

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 18

5. MAI 1938

58. JAHRGANG

Versuche über den Abbrand in Walzwerksöfen. IV.

Der Abbrand im Einsatzofen, seine Beziehung zu dem Abbrand in Stoß- und Rollöfen
und die Zusammenhänge zwischen Abbrand und Durchwärmung¹⁾.

Von Fritz Wenzel in Berlin-Zehlendorf.

[Mitteilung Nr. 257 der Wärmestelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute²⁾.]

(Der bisherige Stand der Abbrandfrage. Begründung und Plan der neuen Untersuchung. Die Versuchseinrichtung. Ergebnisse der Untersuchung. Vergleich mit früheren Untersuchungen. Stufenweise Ermittlung des Abbrandes. Zusammenhänge zwischen Abbrand und Durchwärmung.)

In dem Stofffluß und den Selbstkosten unserer Walzwerke spielt der Abbrand eine wichtige Rolle, auch hängt die Güte der Erzeugnisse stark mit der Abbrandfrage zusammen. Aus dieser doppelten Bindung heraus haben sich Forschung und Betrieb seit Jahren schon mit der Klärung der Abbrandfrage beschäftigt. In dem Schrifttum über die Abbrandfrage schälen sich klar zwei Verfahren heraus: die Untersuchung in einem kleinen Gleichtemperaturofen oder Laboratoriumsofen mit verhältnismäßig kleinen Probestücken und der Betriebsversuch mit betriebsmäßigen Wärmgutabmessungen im Walzwerksofen — und das ist in fast allen Fällen ein Stoßofen, also ein Gegenstromofen.

Jedes Untersuchungsverfahren hat zwar für sich zu wichtigen Ergebnissen geführt und über den Verzunderungsvorgang Aufklärung gebracht. Aber dennoch bestand bis jetzt zwischen den Ergebnissen beider Verfahren eine Lücke. Der verschiedene Verlauf der Kurven des Flächenabbrandes in Abhängigkeit von der Wärmzeit für kleine Gleichtemperaturofen und für Stoßöfen konnte noch nicht in einen gemeinsamen Zusammenhang gebracht werden³⁾.

Diese Lücke zu schließen, war die eine Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen.

Die andere Begründung für die Durchführung neuer Abbrandversuche lag in dem Streben nach einer eindeutigen, alle Einflußgrößen in möglichst weiten Bereichen umfassenden Klärung der Abbrandfrage im Zusammenhang mit der Durchweichung. Die Einflußgrößen auf die Höhe des Abbrandes sind folgende:

1. Oberflächentemperaturen bzw. Blocktemperaturen,
2. Ofenatmosphäre,
3. Wärmzeit,
4. Stahlzusammensetzung.

Es sind dies also Einflußgrößen, die durch den Bau und die Betriebsverhältnisse der Ofenanlage von vornherein gegeben sind.

¹⁾ 1. Teil: F. Strähuber: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1229/34 (Wärmestelle 222). 2. Teil: F. Strähuber: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 108/14 (Wärmestelle 224). 3. Teil: F. Wesemann und F. Strähuber: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1279/84 (Wärmestelle 237 u. Walzw.-Aussch. 129).

²⁾ Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

³⁾ Vgl. F. Wesemann: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 33/38 (Wärmestelle 209).

Die bisherigen Versuchsarbeiten haben zwar für einen großen Teil der im Walzwerksbetrieb vorliegenden Erwärmungsverhältnisse die notwendige Klärung gebracht. Noch nicht hinreichend geklärt war jedoch der Abbrand an Einsatzöfen für hohe und höchste Temperaturen, und die äußersten betrieblich möglichen Grenzen der Ofenatmosphäre, also stark oxydierende und stark reduzierende Zusammensetzung der Ofengase.

Die den Versuchen zugrunde zu legenden Wärmzeiten wurden gleichfalls den üblichen Betriebsverhältnissen angepaßt. Gleichzeitig war geplant, durch die Untersuchungen die Wechselwirkung zwischen Abbrand und Randentkohlung zu klären. Bedauerlicherweise konnte jedoch die Auswertung der außerordentlich zahlreichen Schliffbilder zur Klärung der Randentkohlungsfragen bis zur Abfassung dieses Berichtes noch nicht fertiggestellt werden.

Der vorliegende Bericht bringt also vorerst nur die Ergebnisse der Abbranduntersuchung und ihre Auswertung. Der ursprüngliche Plan, eine größere Zahl von Stahlsorten nach dem gleichen Versuchsverfahren zu untersuchen, mußte aus Zeitmangel aufgegeben werden. Es wurden daher nur zwei Stähle untersucht.

Besonders hervorgehoben sei, daß die im folgenden zu erörternden Versuchsergebnisse zwar nicht im laufenden Betriebe, aber dennoch unter betriebsmäßigen und nicht laboratoriumsmäßigen Verhältnissen in einem zur Verfügung stehenden kleinen fergasbeheizten Schmiedeofen bei genauester Beobachtung aller Einflußgrößen durchgeführt wurden.

Ueber die Versuche und die zugehörigen Versuchsbedingungen gibt die *Zahlentafel 1* Aufschluß.

I. Versuchseinrichtung.

a) Ofen.

Der Versuchsofen ist ein kleiner Muffelofen mit mittelbarer Fergasbeheizung. Ueber die Ausführungen und Ofenabmessungen gibt *Abb. 1* Aufschluß.

Die Gaszusammensetzung entsprach den Normen der Ruhrgas-Akt.-Ges. Da es sich bei den ersten Versuchen herausstellte, daß Temperaturen über 1350° nur schwer zu erreichen waren, weil der am Ofen befindliche Ventilator nicht genügend Verbrennungsluft brachte, wurde der Ofen an ein großes Luftgebläse angeschlossen. Die von dem Gebläse geförderte Luft wurde in einem kleinen, über dem Ofen liegenden Vorwärmer auf rd. 200°

wähnt — für die Blocktemperaturen nicht maßgebend war. Die der Auswertung zugrunde gelegten optisch gemessenen Ziehtemperaturen wurden an jedem einzelnen Block vor dem Ziehen festgestellt.

Da die auf dem Block sitzende Zunderschicht unter Umständen den Anlaß zu ganz erheblichen Fehlmessungen geben kann⁵⁾, wurde einer einwandfreien Ermittlung der Blocktemperatur besondere Beachtung geschenkt und Vergleichsmessungen angestellt.

Hierbei wurden zwei auf gleicher Höhe nebeneinander liegende Blöcke im Ofen gemessen, wobei der eine Block durch einfaches Umdrehen zunderfrei gemacht werden konnte, während dem zweiten Block die Zunderschicht

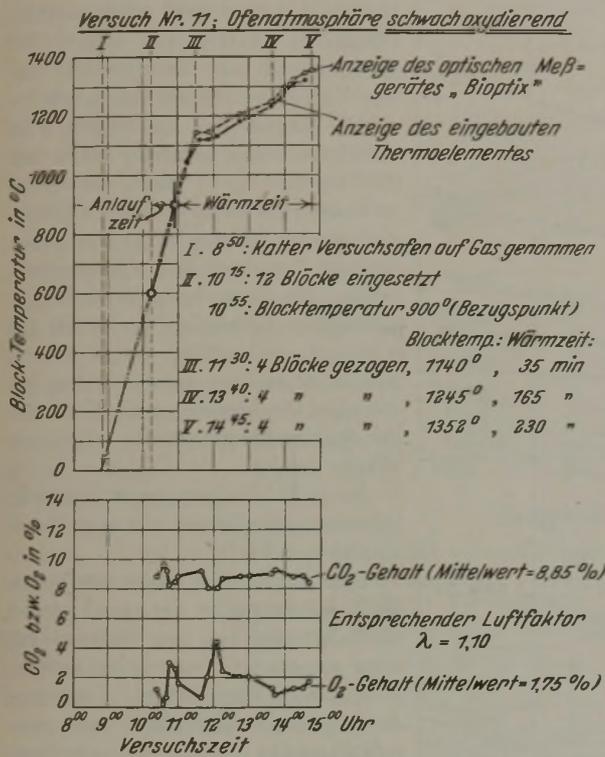


Abbildung 2. Durchführung eines Abbrandversuches.

belassen wurde. Alle Messungen ergaben keinen Temperaturunterschied. Diese Beobachtung wird auch durch folgende Ueberlegung gestützt: Die Blöcke, die nur einen Querschnitt von 25 cm² besaßen, wurden verhältnismäßig schnell und beinahe gleichmäßig von allen Seiten hochgeheizt, auch auf der Unterseite, die ja auf der Abdeckplatte des Verbrennungsraumes auflag. Ferner ergaben Vergleichsmessungen, daß Wand- und Gewölbetemperaturen des Ofens gut mit den Blockoberflächentemperaturen übereinstimmten. Geringe Temperaturunterschiede zwischen Wärmgut und umgebender Ofenwand zeigen aber geringe Herdflächenleistung an, bei der wiederum die Blockdurchwärmung gleichmäßig ist. Auch aus dem Verlauf der Erwärmungskurve für den Einsatzofen ergibt sich, abgesehen von der kurzen Anheizspanne, ein guter Temperaturausgleich für den Block und damit nur geringe Temperaturunterschiede zwischen Zunderschicht, Blockoberfläche und mittlerer Blocktemperatur.

In Abb. 2 ist der gemessene Temperaturverlauf eines Versuches als Beispiel dargestellt, ferner sind die Meßergebnisse über die Ofenatmosphäre und deren Auswertung eingetragen. Bei der Betrachtung des Verlaufes der Aufheizkurven könnte angewendet werden, daß für die ersten vier Blöcke, die um 11:30 mit 35 min Wärmzeit gezogen wurden, die Durchwärmung doch nicht so gleichmäßig sein kann und Fehlschlüsse aus der Messung der

Zunder- und Oberflächentemperatur die Folge sein werden. Dieser Einwand kann indessen nicht von entscheidender Bedeutung sein. Setzt man den sehr ungünstigen, für dünnes Wärmgut kaum zutreffenden Fall voraus, daß ein Temperaturunterschied im Block von durchschnittlich 10°/cm Blockdicke besteht, so ergibt dies unter der Annahme einseitiger Beheizung von oben einen gesamten Temperaturunterschied von 50°. Da aber die Versuchsblöcke allseitig aufgeheizt werden, ist auf jeden Fall der Temperaturunterschied wesentlich kleiner als 50°, so daß dessen Größenordnung praktisch keine Rolle spielt.

Für die zahlenmäßig weitaus überwiegenden, mit größeren Wärmzeiten gezogenen Blöcke desselben Beispiels liegen die Verhältnisse der Durchwärmung wesentlich günstiger als in dem oben angezogenen Falle.

Zu Beginn aller Versuche wurde der Ofen auf höchstens 750° aufgeheizt, dann erst wurden die kalten Blöcke eingesetzt. Es wurde scharf darauf geachtet, daß die Ofentemperatur beim Einsetzen auf keinen Fall höher als 750° war. Auf diese Weise stand zwischen dem Zeitpunkt des Einsetzens und dem Durchlaufen des sogenannten Bezugspunktes ein gewisser zeitlicher Spielraum zur Verfügung.

Als „Bezugspunkt“ wird im folgenden immer der Zeitpunkt bezeichnet, bei dem die Blocktemperatur im Verlauf der gemessenen Aufheizkurve 900° erreichte; die Wärmzeit wurde von diesem Bezugspunkt an gerechnet. Als Wärmzeit im Sinne der Arbeit gilt somit die Zeit, in der die Oberflächentemperatur der Versuchsblöckchen über 900° liegt, wobei angenommen wird, daß bei Temperaturen unter 900° kein merkbarer Abbrand eintritt. W. Heiligenstaedt gibt zwar in seinem Bericht⁶⁾, der leider erst nach Abschluß der vorliegenden Untersuchungen erschien, den Bezugspunkt als Beginn der Verzunderung mit 750° an. Die von ihm ermittelten Abbrandwerte für die Temperaturstufe von 750° bis 900°, 60 min Wärmzeit und die verschiedensten Ofenatmosphären überschreiten jedoch in keinem Falle 0,6 kg/m², sind also verhältnismäßig klein.

d) Bestimmung der Ofenatmosphäre.

Die in *Zahlentafel 1* angegebenen Ofenatmosphären wurden durch fortlaufende Analysen mit dem „Kontrax“-Gerät überwacht.

Die Auswertung der mittleren Analyse über die ganze Versuchszeit erfolgte entsprechend den von H. Schwiedeßen gegebenen Richtlinien⁷⁾.

Die Grenzen der Zusammensetzung der trockenen Feuergase in dem mit Ferngas beheizten Versuchsöfen sind in der nachfolgenden Zusammenstellung angegeben:

Bezeichnung der Ofenatmosphäre	Mittlerer Luftfaktor λ	Grenzen der Abgaszusammensetzung
Stark reduzierend	0,805	(CO + H ₂) = 8,7 % bis 10,3 %
Schwach reduzierend	0,903	(CO + H ₂) = 3,7 % bis 5,7 %
Theoretische Verbrennung	1,000	CO ₂ = 9,8 % bis 10,0 %
Schwach oxydierend	1,120	O ₂ = 1,8 % bis 2,2 %
Stark oxydierend	1,220	O ₂ = 3,8 % bis 4,5 %

Bei den Versuchen mit reduzierender Ofenatmosphäre ist zu beachten, daß das Verhältnis von Kohlenoxyd zu Wasserstoff auch von der jeweiligen Gastemperatur stark abhängt.

Zur Ueberwachung der gleichmäßigen Verteilung der Ofenatmosphäre wurden während der Versuche auch Abgasproben aus dem rechts und links neben dem Schauloch liegenden Ofenraum gezogen. Die Untersuchung ergab eine gleichmäßige Verteilung in dem ganzen Raum des Ofens. Da bei allen Versuchen der Ofen mit Ueberdruck gefahren wurde, schieden Fehlereinflüsse durch Falschlufteintritt aus.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 43/46.

⁷⁾ Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 231/38 u. 329/36 (Wärmestelle 208 u. 211).

⁶⁾ F. Wesemann: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 261/69 u. 296/300 (Wärmestelle 240 u. Walzw.-Ansch. 134).

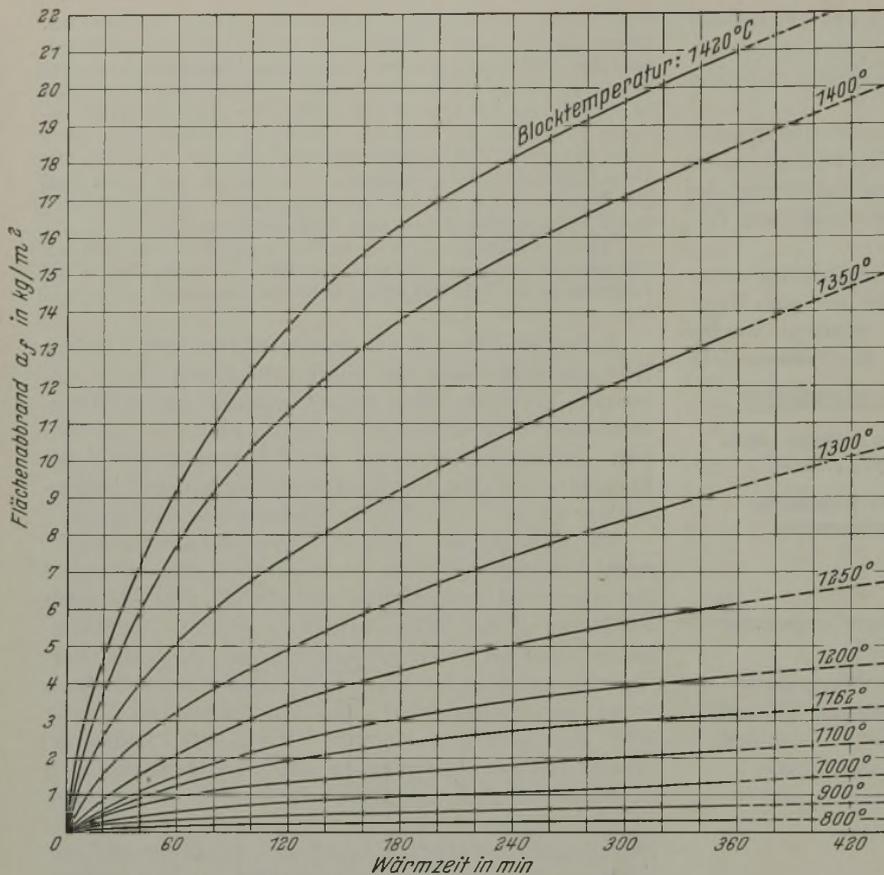


Abbildung 3. Abbrand im Einsatzofen bei stark oxydierender Atmosphäre.

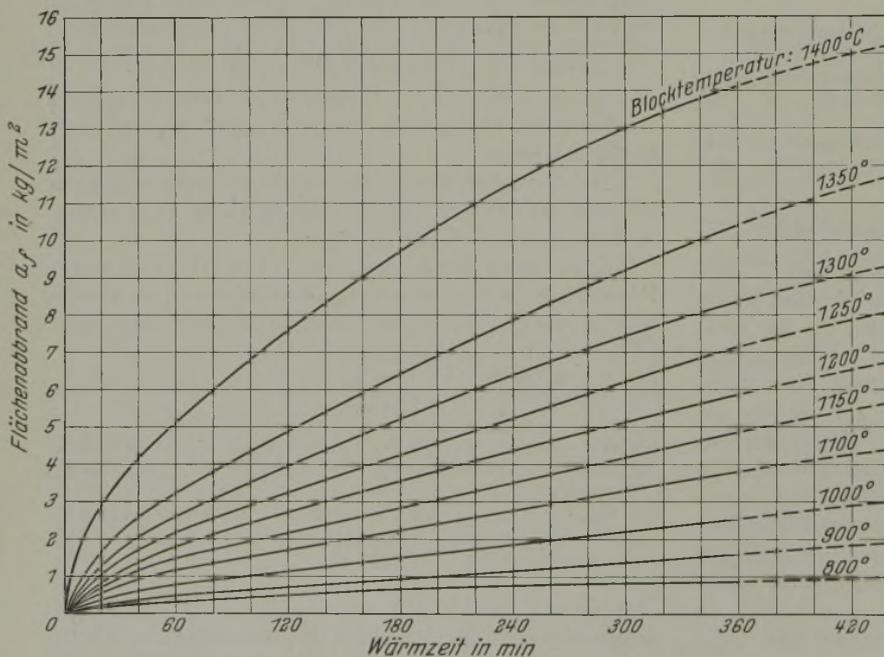


Abbildung 4. Abbrand im Einsatzofen bei schwach oxydierender Atmosphäre.

e) Bestimmung des Abbrandes.

Der Abbrand wurde in der üblichen Weise ermittelt, indem die Blöcke nach dem Ziehen sofort in Wasser abgeschreckt und nochmals mit einer Drahtbürste sauber nachgereinigt wurden. Die so bestimmten Abbrandwerte lagen bis zu 12,3 % über dem Abbrand von an der Luft abgekühlten Blöcken. Die Gewichte vor und nach dem Versuch wurden mit einer Waage festgestellt, die Ablesungen auf 1 g genau erlaubte. Der Abbrand wurde aus Gründen

der Vereinheitlichung auf die gesamte Oberfläche der Versuchsblöcke bezogen und in kg/m^2 angegeben³⁾.

II. Ergebnisse.

Die Auswertung der in *Zahlentafel 1* zusammengestellten Versuche ergab Kurvenscharen für den Flächenabbrand a_f in Abhängigkeit von Wärmzeit und Blocktemperatur im Gleichtemperaturofen. In den *Abb. 3 bis 7* sind diese Kurven für die jeweils untersuchten Ofenatmosphären stark und schwach oxydierend, stark und schwach reduzierend sowie neutral wiedergegeben. Der durch die Versuche belegte Teil der Linien ist voll, der vermutete weitere Verlauf gestrichelt dargestellt.

Die dargestellten Kurven gelten für unlegierte Stähle mittlerer Härte mit 0,36 bis 0,61 % C; denn die Untersuchung ergab keine eindeutige Abhängigkeit des Abbrandes von in diesen Grenzen wechselndem Kohlenstoffgehalt. Die Versuchsergebnisse bei der getrennten Auswertung für Stähle mit 0,36 % C und Stähle mit 0,61 % C zeigten solche Unregelmäßigkeiten, daß von einer Herausstellung des Einflusses der Stahlzusammensetzung abgesehen werden mußte.

Auch W. Heiligenstaedt kommt in seiner neuesten Untersuchung zu einem ähnlichen Schluß.

Sehr anschaulich lassen sich jedoch die Zusammenhänge der verschiedenen Einflußgrößen auf den Abbrand aus einer räumlichen Darstellung entnehmen, wie sie *Abb. 8* bringt. Diese Darstellung wurde auch als Modell⁴⁾ ausgeführt und ist in *Abb. 9* wiedergegeben.

In *Abb. 8 und 9* bezeichnen: der senkrechte Maßstab den Flächenabbrand (kg/m^2), der waagerechte Maßstab die Ofenatmosphäre, ausgedrückt durch den Luftfaktor λ , die dritte Achse die Ziehtemperatur ($^{\circ}\text{C}$), d. i. die mittlere Oberflächentemperatur beim Ziehen. Für den Gleichtemperaturofen kann, wie bereits weiter ausgeführt ist, in praktischer Annäherung die Oberflächentemperatur gleich der mittleren Blocktemperatur gesetzt werden.

Viertens ist noch die Abhängigkeit von der Wärmzeit durch den Parameter gegeben. Um die Darstellung nicht

zu unübersichtlich zu machen, wurde nur der Verlauf für drei verschiedene Wärmzeiten, 60, 180 und 360 min, angegeben.

³⁾ Das Modell wurde aus Astralon, einem neuen Kunstharzstoff der Firma Dynamit-A.-G., vorm. A. Nobel, in Troisdorf hergestellt. Der Werkstoff hat sich bei der Verarbeitung sehr gut bewährt, da er sehr leicht zu bearbeiten ist. Auch für verwickelte räumliche Darstellungen ist er sehr gut zu gebrauchen, da er nach Erhitzen in heißem Wasser von etwa 80° in jede gewünschte Form gebogen werden kann und die gegebene Form behält.

Zu dem Kurvenverlauf in räumlicher Darstellung bzw. im Modell ist nun folgendes zu sagen:

Den stärksten Einfluß auf den Abbrand hat die jeweilige Blockoberflächentemperatur. In dem Gebiet zwischen 1100 und 1250° nimmt der Abbrand schon verhältnismäßig schnell, aber noch gleichmäßig zu; über 1250° steigt er jedoch stark an bis in das Gebiet des Schmelzpunktes des Zunders (ungefähr 1350°); nach Ueberschreiten dieser Temperaturgrenze setzt dann naturgemäß ein noch steilerer Verlauf der Abbrandkurve ein. Dieser Verlauf der Abbrandkurve von 1100 bis 1400° zeigt sich gleichmäßig bei allen Ofenatmosphären und — wenn auch nicht ganz so ausgeprägt — bei allen Wärmzeiten.

Der Einfluß der Ofenatmosphäre auf den Abbrand ist durch folgenden Verlauf gekennzeichnet. Bei stark reduzierender Atmosphäre ist nur ein im Verhältnis geringer Abbrand gegeben, selbst bei der höchsten Blocktemperatur von 1420°. Wird der Luftmangel kleiner, so zeigt sich ein starker Anstieg des Abbrandes, der auch in dem Gebiet der theoretischen Verbrennung (Luftfaktor $\lambda = 1$) und bei Luftüberschuß noch anhält. Der Anstieg ist um so ausgeprägter, je höher wieder die jeweilige Blocktemperatur ist. Bis zu der Temperaturgrenze von 1250° wurde für eine schwach oxydierende Ofenatmosphäre (Luftfaktor $\lambda = 1,12$) in allen Fällen der höchste Abbrandwert gemessen. Bei einem Luftüberschuß im Abgas über 1,12 % hinaus zeigt sich — ebenfalls wieder bis zu der schon bereits genannten Temperaturgrenze von 1250° — ein Rückgang des Abbrandes. Oberhalb dieser Blocktemperatur überwiegt auch bei stark oxydierender Ofenatmosphäre jedoch wieder der Einfluß der Blocktemperatur und verursacht einen weiteren steilen Anstieg der Kurve mit zunehmendem Luftfaktor.

Der im Schaubild, Abb. 8, sowie auch im Modellbild, Abb. 9, angegebene Verlauf der Abbrandkurven für stark oxydierende Atmosphäre ist bei Blocktemperaturen über 1300° hinaus aus dem vorhergehenden Kurvenverlauf sinngemäß ergänzt worden. Wie schon eingangs dieses Berichtes angeführt wurde, konnte eine höhere Blocktemperatur bei stark oxydierender Ofenatmosphäre ohne kostspielige Umänderungen der Versuchseinrichtung nicht erreicht werden.

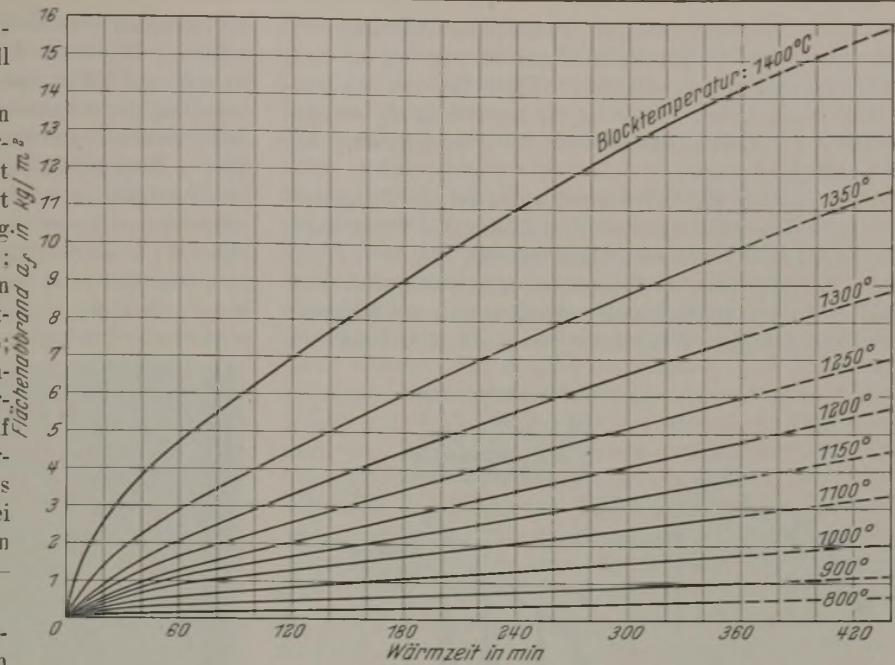


Abbildung 5. Abbrand im Einsatzofen bei theoretischer Verbrennung.

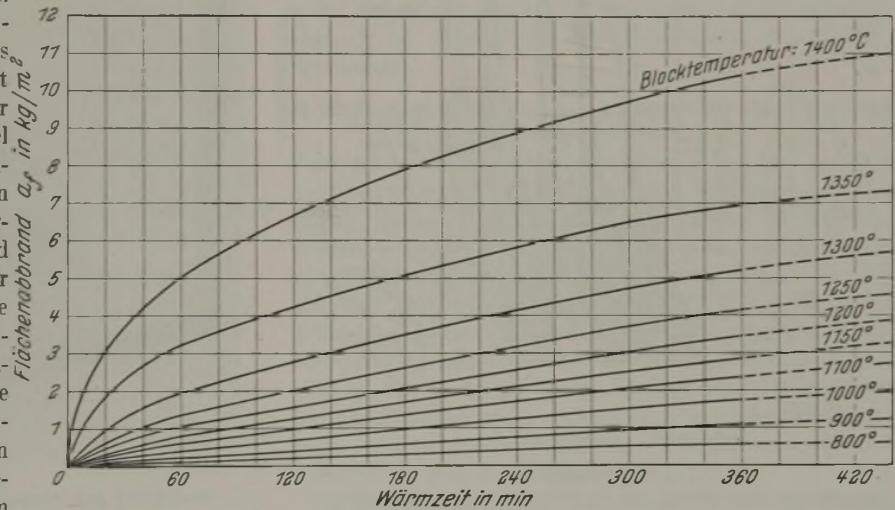


Abbildung 6. Abbrand im Einsatzofen bei schwach reduzierender Atmosphäre.

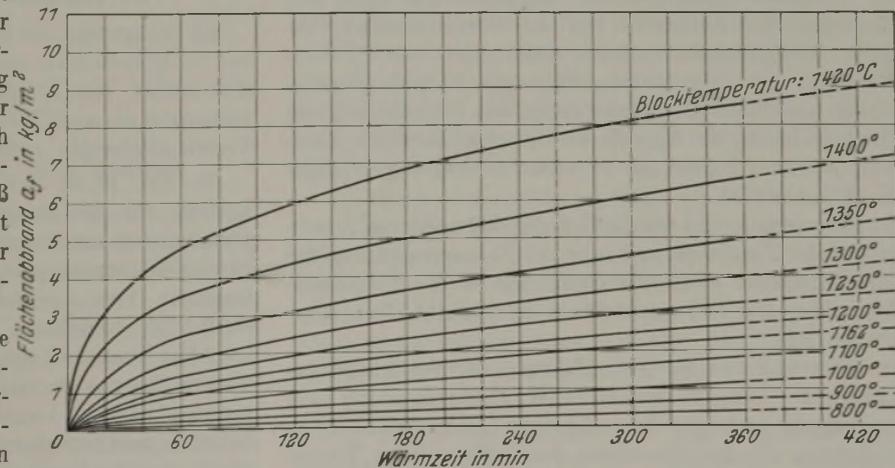


Abbildung 7. Abbrand im Einsatzofen bei stark reduzierender Atmosphäre.

Der geschilderte Einfluß der Ofenatmosphäre auf die Abbrandhöhe wurde in diesem Verlauf auch von W. Schröder⁹⁾ und W. Heiligenstaedt⁶⁾ für einen Kohlenstoffstahl

⁹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 6 (1932/33) S. 47/54 (Wärmestelle 166).

ähnlicher Zusammensetzung festgestellt, allerdings erstreckten sich die genannten Versuche nur bis zu einer Blocktemperatur von 1100 bzw. 1150°. Der von Heiligenstaedt angegebene Erklärung für den Rückgang des Abbrandes bei Luftüberschuß über 10 % hinaus kann nur beigepflichtet werden.

Der Einfluß der Wärmzeit, unter der die Zeitspanne zwischen dem Einsetzen und dem Ziehen des Werkstückes zu verstehen ist, geht noch klarer aus den Abb. 3 bis 7 hervor. Er zeigt den für Einsatzöfen kennzeichnenden Verlauf, d. h. der Abbrand steigt abhängig von der Wärmzeit im Bereich kleiner Wärmzeiten rasch, mit dem Zunehmen

sie innerhalb verschiedener Meßwertbereiche durchgeführt wurden. Während Heiligenstaedt Wärmzeiten bis zu 60 min und Ziehtemperaturen von 750 bis 1150° gewählt hatte, lag der entsprechende Bereich der vorstehenden Versuche zwischen 100 und 360 min und zwischen 1000 und 1400°. Wengleich es nahe liegt, die Abbrandwerte von Heiligenstaedt in den Bereich hoher Wärmzeiten und Ziehtemperaturen hinein zu extrapolieren oder im vorliegenden Fall nach kleineren Wärmzeiten und Ziehtemperaturen hin zu extrapolieren, so sind diese Verfahren mit Fehlern behaftet, die einen genauen Vergleich ihrer Ergebnisse sehr erschweren. Infolgedessen wurde auf sie verzichtet.

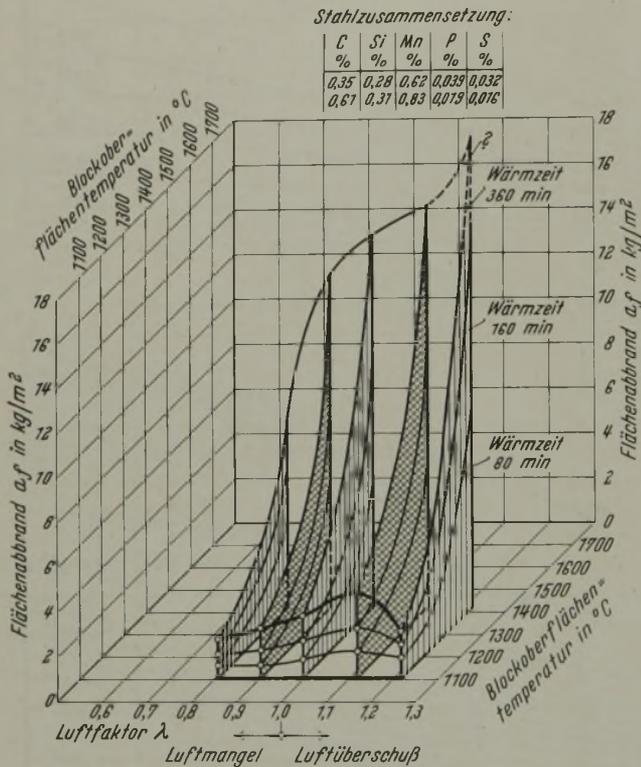


Abbildung 8.

Räumliche Darstellung der Einflüsse auf den Ofenabbrand.

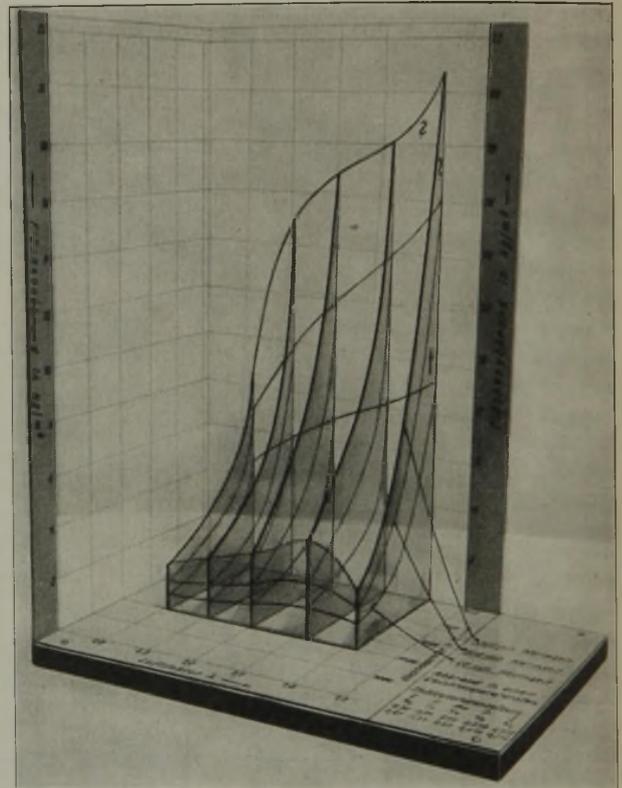


Abbildung 9.

Modellbild der Abbrandversuche (Gleichtemperaturofen).

der Wärmzeit dagegen immer langsamer an. Diese Abhängigkeit des Abbrandes von der Gesamtwärmzeit hat bereits Heiligenstaedt dadurch erklärt, daß sich die beim Einsetzen des Verzunderungsvorganges bildende Zunderschicht gleichsam als Schutz gegen das Fortschreiten des Zunders infolge des Angriffs der Feuergase auswirkt. Diese Schutzwirkung kommt um so stärker zur Geltung, je länger die Wärmzeit ist.

Naturngemäß wird der Einfluß der Wärmzeit von Aenderungen der Ziehtemperatur oder der Zusammensetzung der Ofenatmosphäre stark überdeckt, wie es die Parameterdarstellung der Ziehtemperaturen in den Abb. 3 bis 7 erkennen läßt.

Noch während der Durchführung der vorstehend behandelten Versuche berichtete W. Heiligenstaedt⁹⁾ über neuere, sehr umfangreiche und genaue Laboratoriumsuntersuchungen, die der Ermittlung des Einflusses von Temperatur, Ofenatmosphäre, Wärmzeit und Zusammensetzung des Werkstoffes auf die Höhe des Abbrandes dienen. Die Untersuchungen von Heiligenstaedt waren vor allem darauf angelegt, die früheren Untersuchungen von W. Schröder, die in einem Klein-Schmiedeofen gewonnen worden waren, zu ergänzen und, soweit erforderlich, richtigzustellen.

Ein Vergleich der Ergebnisse dieser und der vorstehend beschriebenen Versuche ist jedoch leider nicht möglich, da

III. Vergleiche mit früheren Untersuchungen.

Es genügt hier, die beiden zuletzt erschienenen Arbeiten von F. Wesemann und F. Strähuber¹⁰⁾ heranzuziehen, die sowohl die Ergebnisse der letzten Abbranduntersuchungen als auch deren kritischen Vergleich mit früheren Veröffentlichungen enthalten.

In Abb. 10 ist nun die Abhängigkeit des Flächenabbrandes von der Gesamtwärmzeit für verschiedene Ziehtemperaturen auf Grund der Arbeiten von Wesemann und Strähuber (ausgezogene Linien), sowie auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse (gestrichelte Linien) dargestellt. Die Kennlinien zeigen die typischen Unterschiede zwischen Stoßöfen einerseits und Einsatzöfen andererseits, wie sie bereits in einer früheren Veröffentlichung³⁾ bei einem kritischen Vergleich zwischen den Messungen von Schröder und betriebsmäßigen Abbrandversuchen an Walzwerks-Stoßöfen begründet worden sind. Das Grundsätzliche der Abweichungen besteht darin, daß die Abbrandkennlinien der Stoßöfen nicht den konvexen Verlauf wie beim Einsatzöfen zeigen. Bei gleich hoher Ziehtemperatur weisen Stoßöfen im Bereiche kleiner Wärmzeiten einen niedrigeren, im Bereich größerer Wärmzeiten einen höheren Abbrand auf als Einsatzöfen.

¹⁰⁾ Stahl u. Eisen 58 (1926) S. 1970/84 (Wärmestufe 227)

Diese Unterschiede können — wie dies schon früher geschehen ist — durch grundsätzliche Verschiedenheiten des Verlaufs der Aufheizung im Stoßofen einerseits und im kleinen Einsatzofen andererseits erklärt werden; vgl. Abb. 11. Da im Einsatzofen bei den Versuchen nur wenige und dünne Blöckchen eingesetzt wurden, wurde das Einsatzgut beim Einsetzen ungleich schneller als im betriebsmäßigen Stoßofen aufgeheizt; der für den Beginn der Zunderbildung maßgebende Temperaturpunkt wurde wesentlich schneller erreicht, und demnach ist die Teilwärmzeit, während deren die Zunderbildung vor sich geht, bei gleicher Gesamtwärmzeit im Einsatzofen wesentlich größer. Noch deutlicher tritt dieser Einfluß hervor, wenn der Einsatzofen von Beginn der Wärmzeit an auf Ziehtemperatur gehalten wird. Deshalb muß der Abbrand im Einsatzofen im Bereiche kurzer Wärmzeiten höher sein als im Stoßofen. Bei längeren Gesamtwärmzeiten tritt jedoch ein weiterer Einfluß hinzu, der sich in einer stärkeren Verzunderung des Wärmgutes

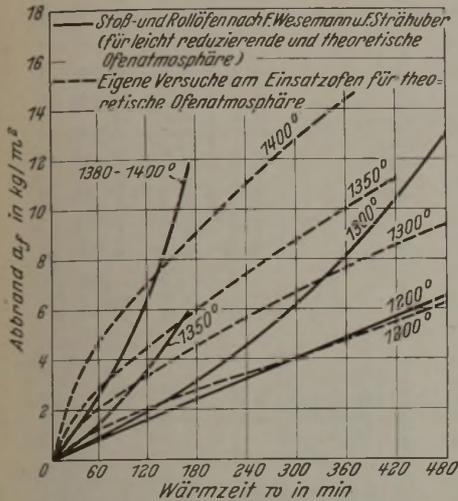


Abbildung 10. Abbrand von Stoß- und Einsatzöfen.

beginnt, wenn der Einsatzofen von Beginn der Wärmzeit an auf Ziehtemperatur gehalten wird. Deshalb muß der Abbrand im Einsatzofen im Bereiche kurzer Wärmzeiten höher sein als im Stoßofen. Bei längeren Gesamtwärmzeiten tritt jedoch ein weiterer Einfluß hinzu, der sich in einer stärkeren Verzunderung des Wärmgutes

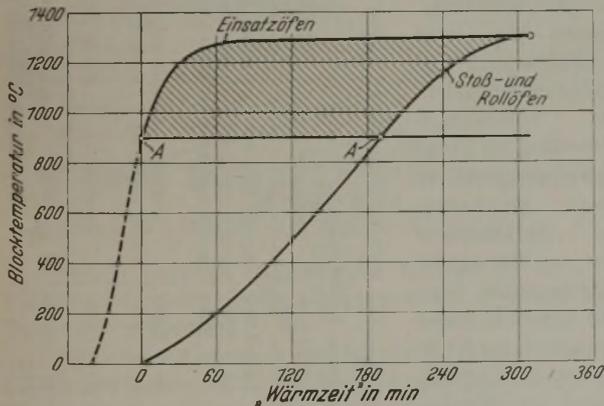


Abbildung 11. Schema des Temperaturverlaufs beim Aufheizen.

im Stoßofen auswirkt. Während im Einsatzofen auch die Abbrandversuche mit längerer Gesamtwärmzeit regelmäßig mit Blöckchen gleicher Abmessung, also auch gleicher und meist sehr geringer Dicke durchgeführt werden, für deren gleichmäßige Durchwärmung an sich eine viel kürzere Wärmzeit ausreicht, sind bei den Betriebsversuchen an Stoßöfen steigenden Wärmzeiten gewöhnlich steigende Block- oder Knüppeldurchmesser zugeordnet. Je dicker aber das Wärmgut ist, um so stärker tritt der Gesichtspunkt der Durchwärmung in den Vordergrund. Die Verbesserung der Durchwärmung, d. h. des Temperatursausgleiches zwischen den heißesten und kältesten Stellen des Blockquerschnittes, wird am Ende der Wärmzeit im Ziehherd durchgeführt. Da fast sämtliche bisher auf ihre Abbrandverhältnisse hin untersuchte Stoßöfen ausschließlich oder überwiegend durch die Kopfbrenner vom Ziehherd aus beheizt werden, kann man beim Aufnehmen der Aufheizkurve regelmäßig

dank der starken Wärmezufuhr zum Ziehherd in diesem eine nochmalige scharfe Aufheizung der Blockoberfläche bzw. der Zunderschicht beobachten, ohne daß sich die Temperatursteigerung in der für die Auswertung der Versuche maßgebenden Durchschnittstemperatur des Wärmgutes widerzuspiegeln braucht. Demgegenüber ist der Temperaturunterschied zwischen Zunderschicht bzw. Blockoberfläche und Blockkern bei den dünnen Versuchsblöckchen im Einsatz- und Laboratoriumsofen im Bereiche längerer Gesamtwärmzeiten ungleich kleiner, praktisch oft verschwindend, wie ja auch zu Eingang dieser Arbeit hervorgehoben wurde. Hinzu kommt noch ein weiterer, den Abbrand verstärkender Einfluß im Stoßofen. Zur Sicherung des Temperatursausgleiches im Ziehherd pflegt man dickere Blöcke und Knüppel zu rollen, um die kältere Unterseite nach oben zu wenden. Bei diesem Vorgang wird die dem Wärmgut anhaftende Zunderschicht mechanisch stark beansprucht, so daß sie in der Regel zum Teil abplatzt und die von ihr ausgeübte Schutzwirkung gerade im heißesten Bereich des Ofens verlorenght. Im Gegensatz hierzu bleiben die Probelöckchen im Laboratoriums- und Einsatzofen bis zum Ziehen ruhig liegen, so daß bei Temperaturen bis zu 1380°, die bereits oberhalb des Schmelzpunktes der Ofenschlacke liegen, eine geschlossene Zunderhülle erhalten bleibt. Erst Ziehtemperaturen von 1400° und darüber vermochten im Einsatzofen das Abschmelzen des Zunders einzuleiten.

IV. Stufenweise Ermittlung des Abbrandes für einen gegebenen Erwärmungsvorgang.

Somit steht der außerordentliche Einfluß des Verlaufes der Aufheizung im Wärmofen auf den Abbrand im Vordergrund. Zerlegt man nun die Aufheizkurve in zahlreiche Zeit- und Temperaturabschnitte, so kann man unter Verwendung des am Einsatzofen ermittelten Zusammenhanges zwischen Abbrand, Wärmzeit und Temperatur den jedem Teilabschnitt des Aufheizvorganges zugeordneten Teilabbrand und schließlich stufenweise den Gesamtabbrand während der gesamten Wärmzeit ermitteln. Vorausgesetzt ist hierbei naturgemäß, daß die Aufheizkurve des Wärmgutes, und zwar der Verlauf seiner Oberflächentemperatur, während der gesamten Wärmzeit bekannt ist.

Ausgangspunkt dieses Verfahrens ist das im Einsatz- oder Laboratoriumsofen ermittelte Abbrand-Wärmzeit-Temperatur-Schaubild; es wird durch ein Temperatur-Wärmzeit-Schaubild ergänzt, das sich aus dem jeweiligen Aufheizvorgang im Wärmofen ergibt. In der Abb. 12 ist ein solches Doppelschaubild gebracht, wobei die Lage der Abbrandkurven schematisch verzerrt ist, um den Gang des Verfahrens recht deutlich zu machen.

Die in dem Schaubild unten liegende Aufheizkurve wird von 750° ab in bestimmte Teilwärmzeiten unterteilt und jeder Teilwärmzeit die jeweilige mittlere Oberflächentemperatur des Wärmgutes zugeordnet. Die erste Teilwärmzeit t_1 umfaßt 750 bis 850°, gilt also für eine mittlere Blockoberflächentemperatur von 800°, die Teilwärmzeit t_2 (850 bis 950°) für die mittlere Blockoberflächentemperatur von 900° usw.

Da in der Teilwärmzeit, die dem Durchlaufen der Temperaturstufe von 0° bis 750° entspricht — im Beispiel der Abbildung als t_0 bezeichnet —, kein Abbrand entsteht, kann diese „Anlaufzeit t_0 “ für die Ermittlung des Abbrandes unberücksichtigt bleiben.

Zur Ermittlung des Abbrandes für die erste Temperaturstufe wird die ihr zugehörige Teilwärmzeit t_1 im oberen Teilschaubild vom Nullpunkt aus auf der Abszisse aufgetragen. Die Senkrechte im Endpunkt der Teilwärmzeit t_1

ergibt durch ihren Schnitt mit der zugehörigen Temperaturkurve (im Beispiel 800°, Punkt I) den in der Teilwärmzeit t_1 eingetretenen Abbrand a_1 . Geht man nun von Punkt I nach links bis Punkt II, dem Schnittpunkt mit der Abbrandlinie für 900°, so erhält man damit den Ausgangspunkt für die Bestimmung des zweiten Teilabbrandes a_2 in der Teilwärmzeit t_2 bei der ihr zugehörigen Blocktemperatur (im Beispiel 900°). Durch Eintragen von der zugehörigen Wärmzeit t_2 kommt man zu Punkt III, von da nach Punkt IV usw. Dieses Verfahren wird für jede Temperaturstufe

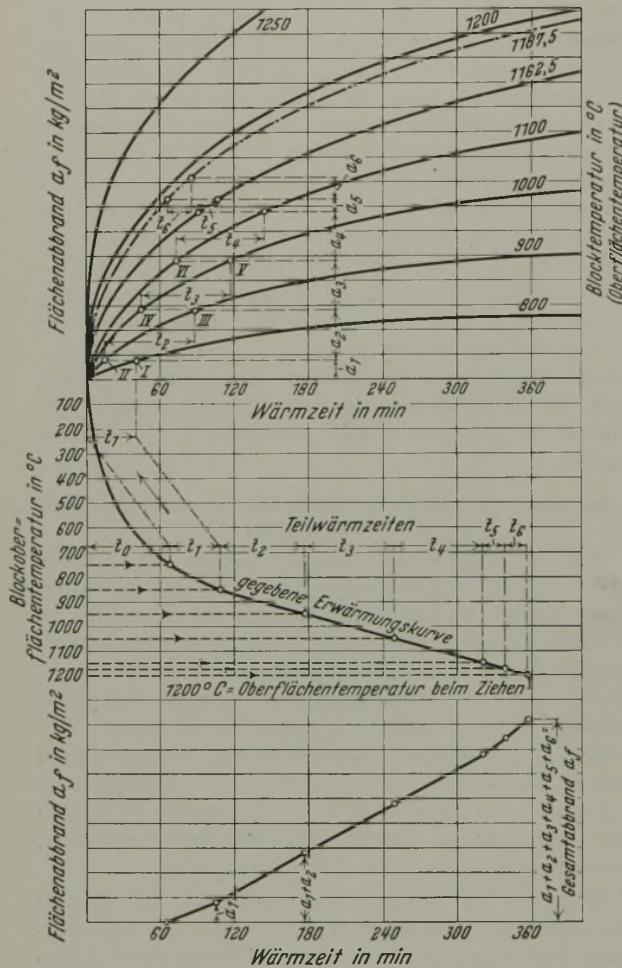


Abbildung 12. Darstellung des Stufenverfahrens.

fortgesetzt, und man erhält in den Abbrandwerten a_1, a_2, a_3 usw. den jeweiligen Teilabbrand für die betreffende Teilwärmzeit und Temperaturstufe. Ihre Summe ergibt den Gesamtabbrand am Ende der letzten Temperaturstufe. Auch für die letzte Temperaturstufe wird die mittlere Blockoberflächentemperatur der Stufe eingesetzt (im Beispiel 1187, 5°), da durch das Mitteln die Endtemperatur bereits berücksichtigt ist. Streng genommen enthalten die dem Stufenverfahren hier zugrunde gelegten Temperaturkurven noch einige Ungenauigkeiten, die aber das Endergebnis nicht entscheidend beeinflussen und daher an dieser Stelle unerörtert bleiben mögen; denn die verschiedenen zusätzlichen Einflüsse gleichen sich annähernd aus, wenn im oberen Teil von Abb. 12 (entsprechend Abb. 3 bis 7) die Oberflächentemperatur beim Ziehen und im unteren Teil der Abbildung für die Aufheizkurve die optisch anvisierte Oberflächentemperatur der Zunderschicht während der Erwärmung eingesetzt wird.

Die so entstehende Abbrandkurve nimmt ihren Ausgang vom Beginn der ersten Teilwärmzeit t_1 oberhalb 750°; die

jeweils ermittelten Teilabbrandwerte trägt man über dem Endpunkt der zugehörigen Teilwärmzeiten auf (s. Abb. 12, unten).

Der hieraus ermittelte Verlauf des Abbrandes während der Wärmzeit (Abb. 12, ganz unten) bestätigt erneut den Einfluß der Temperatur, den bereits das Modellbild (Abb. 9) erkennen ließ. Der Abbrand steigt im Bereiche niedriger Temperaturen zunächst schwach, dann immer steiler an. Der Hinweis von Strähuber auf die Bedeutung der Teilwärmzeiten im mittleren und letzten Teilabschnitt des Stoßofens für den Gesamtabbrand findet hierdurch eine eindeutige Bestätigung.

Mit Hilfe des Stufenverfahrens wurden die Meßergebnisse mehrerer Abbrandversuche der Wärmestelle Düsseldorf an Stoßöfen nachgeprüft, bei denen gleichzeitig die Aufheizkurve des Wärmgutes aufgenommen war. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in *Zahlentafel 2* niedergelegt. Im Vordergrund stehen die beiden letzten Spalten, die den bei den Versuchen gemessenen und den mit dem Stufenverfahren ermittelten Flächenabbrand einander gegenüberstellen. Die Übereinstimmung der beiden Spaltenwerte ist, von einigen Ausnahmen abgesehen, gut. Lediglich Versuch 3 zeigt einen größeren Unterschied, der durch die sehr starke

Zahlentafel 2. Vergleich gemessener und errechneter Abbrandwerte für verschiedene von der Wärmestelle Düsseldorf durchgeführte Betriebsversuche.

Versuchsnr.	Brennstoff	Bediengungsart	Kennzahlen des Wärmgutes		Werkstoff	Ofenatmosphäre	Wärmzeit min	Ziehtemperatur °C	Flächenabbrand a_f		Bemerkungen
			Gewicht kg	Querschnitt mm ²					gemessen kg/m ²	errechnet kg/m ²	
1	Gichtgas	zweireihig	1489,0	350 × 335	weich siliziert	schwach oxydierend	630	1335	7,00 u. 6,23	6,6	gemessener Abbrand: Mittelwert von 6 Blöcken gemessener Abbrand: Mittelwert von 5 Blöcken (Einzelwerte sehr stark schwankend)
2	Gichtgas	zweireihig	45,0	78 × 78	weich und hart	theor. Verbrennung	819	1365	5,87	6,4	
3	Gichtgas	zweireihig	46,0	78 × 78	weich und hart	schwach reduzierend	565	1350	3,75	5,0	
4	Fergas	Knüppel, doppelt	44,0	60 × 60	weich	schwach oxydierend	238	1245	4,60	4,9	gemessener Abbrand: Mittelwert von 5 Blöcken gemessener Abbrand: Mittelwert von 4 Blöcken
5	Fergas	kleine Versuchsblöcke	3,7	50 × 50	weich und hart	theor. Verbrennung	190	1425	6,55	6,3	
6	Braunkohlenstaub	Knüppel, doppelt	44,0	60 × 60	weich	stark oxydierend	238	1265	1,80	1,7	gemessener Abbrand: Mittelwert von 5 Blöcken Mischgas mit 97 % Hochofengas.
7	Mischgas	Knüppel, doppelt	1315,0	325 × 375	weich	schwach reduzierend	560	1420	5,98 u. 5,82	5,8	
8	Mischgas	zweireihig	1285,0	345 × 355	—	theor. Verbrennung	344	1350	9,4 (4,0)	3,2	

Streuung der fünf Versuchsmessungen bedingt sein dürfte. Auch ist in Betracht zu ziehen, daß bei den Betriebsversuchen die Verbrennungseinstellung (Atmosphäre) als Durchschnitt über die ganze Ofenlänge ermittelt wurde, während sie, wie K. Rummel nachgewiesen hat¹¹⁾, über der Ofenlänge, also während des Aufheizvorganges, stark wechselt.

Der größte Unterschied zwischen Rechnung und Messung beim Versuch 4 (Knüppel in doppelter Lage übereinander)

Beispiel A

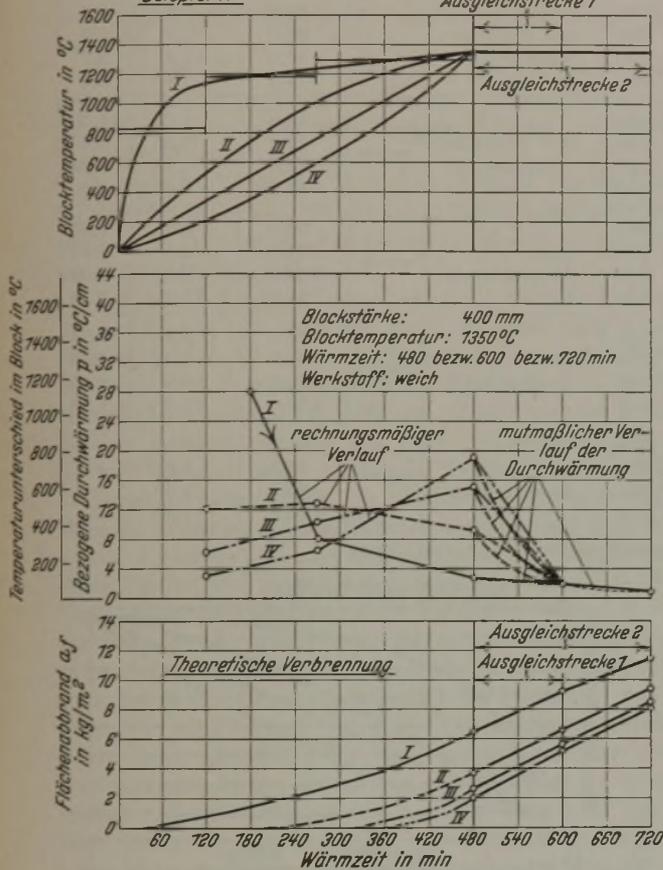


Abbildung 13. Abbrand und Durchwärmung, Beispiel A.

ist durch die doppelte Lagerung der Knüppel im Ofen zu erklären, die ohnehin große Streuungen der einzelnen Abbrandwerte verursacht.

Versuch 8 fällt gänzlich aus der Reihe heraus, die Erklärung hierfür liegt in der Ofenbauart. Der Ziehherd dieses Ofens war ungewöhnlich groß und wurde nach dem Regenerativverfahren beheizt, wobei der größte Teil der Abgase vor dem Eintritt in den Stoßherd abgezogen wurde. Um bei dieser Beheizungsart eine gute Aufheizung und Durchwärmung des Wärmgutes zu sichern, war seine Aufenthaltszeit im Ziehherd, also im Bereiche höchster Temperaturen, außerordentlich lang, jedenfalls mehrfach so lang wie in einem normal beheizten Stoßofen. Der gemessene Abbrand war daher ebenfalls ungewöhnlich hoch; vergleichsweise betrug er an einem gleich großen, aber normal gebauten Ofen unter gleichen Betriebsverhältnissen 4 kg/m².

Dieser wenn auch erst als ein Anfang anzusehende Vergleich zwischen den Ergebnissen des Versuches und des Stufenverfahrens zeigt, daß das Stufenverfahren als Hilfsmittel zur Ermittlung des voraussichtlichen Abbrandes in Wärmöfen, deren Aufheizkurve festliegt, volle Aufmerk-

samkeit verdient. Sein Anwendungsgebiet liegt hauptsächlich im Bereich größerer Blockstärken und der ihnen zugeordneten größeren Wärmzeiten und umfaßt im besonderen jene Fälle, bei denen der Aufheizvorgang mit beträchtlichen Unterschieden zwischen der Temperatur der Wärmgutoberfläche bzw. Zunderschicht und der Durchschnittstemperatur des Wärmgutes endet.

Selbst bei der Auswertung der im vorstehenden beschriebenen Abbrandversuche mit dünnen Versuchsblöckchen im Einsatzofen leistet das Stufenverfahren zur Auffindung von Fehlern gute Dienste; in einem Fall gelang es, eine Fehl Anzeige der bei den Abbrandmessungen verwendeten Waage festzustellen.

Beispiel B

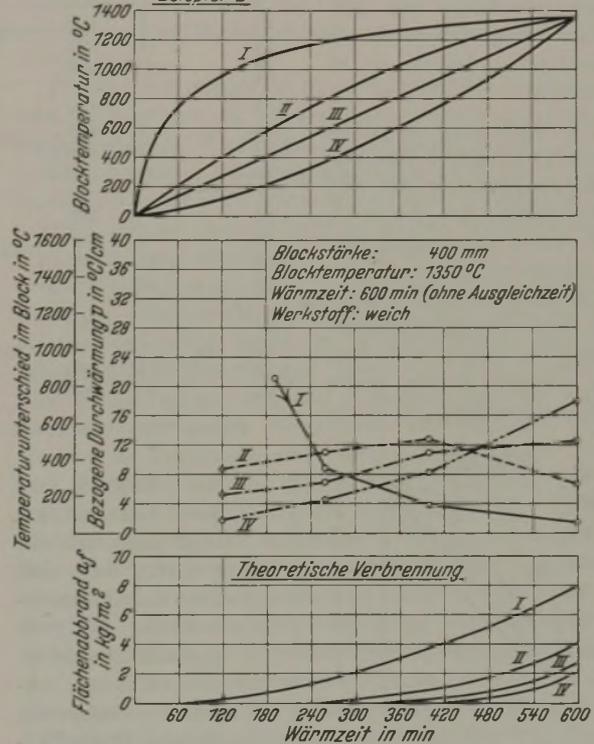


Abbildung 14. Abbrand und Durchwärmung, Beispiel B.

V. Zusammenhänge zwischen Abbrand und Durchwärmung.

Der Betrieb der Walzwerksöfen stellt häufig die Forderung nach guter Durchwärmung des Walzgutes beim Ziehen, insbesondere bei der Erwärmung von dicken und legierten Blöcken von geringer Wärmeleitfähigkeit. Da eine gute Durchwärmung im allgemeinen große Wärmzeiten erfordert, ist damit zu rechnen, daß der Abbrand zu erheblicher Höhe ansteigt. Es ist deshalb nützlich, sich die allgemeinen Zusammenhänge zwischen Abbrand und Durchwärmung an Hand einiger Beispiele klarzumachen und dabei den Einfluß verschiedener, willkürlich gewählter Aufheizkennlinien zu untersuchen.

Der Abbrand wird hierbei mit Hilfe des Stufenverfahrens ermittelt, die Durchwärmung nach dem von E. Helweg¹²⁾ angegebenen Verfahren, das zu seiner Durchführung lediglich den Temperaturverlauf der Blockoberfläche, die Blockdicke und die Temperaturleitfähigkeit benötigt und Aufschluß über den Verlauf der Durchwärmung des Blockes während der ganzen Aufheizzeit gibt.

Den Beispielen in Abb. 13 bis 16 sind vier kennzeichnende Aufheizkurven zugrunde gelegt, die alle in der Praxis vorkommenden Möglichkeiten in sich einschließen. Kurve I

¹¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 505/10 u. 541/48 (Wärmestelle 242 und 243); 11 (1937/38) S. 19/20, 67/80, 113/23, 163/81, 215/24 (Wärmestelle 244, 245, 246, 247, 248).

¹²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 7 (1933/34) S. 293/300 (Wärmestelle 190).

entspricht dem Einsatzofen (Gleichtemperaturofen), Kurve II, III und IV geben Grenzfälle der Aufheizung in Stoßöfen wieder. An Hand dieser Kurven sind für verschiedene Wärmzeiten, Blockstärken und Werkstoffgüten die jeweiligen Enddurchwärmungen, d. h. Temperaturunterschiede im Blockquerschnitt in °C und als bezogene Durchwärmung in °C je cm Blockdicke und Abbrandzahlen ermittelt. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse bringt nebenstehende *Zahlentafel 3*. Hierzu ist zu bemerken:

Die Erwärmung des 400er Blockes im Beispiel A ohne Ausgleich im Ziehherd (*Abb. 13*), entsprechend der Kurve I, dürfte kaum zweckmäßig sein, da einmal gerade zu Beginn der Erwärmung außerordentlich hohe Temperaturunterschiede im Block auftreten, zum anderen gerade dieser Temperaturverlauf den höch-

Zahlentafel 3. Enddurchwärmungen für verschiedene Wärmzeiten, Blockstärken und Werkstoffgüten.

Lau- fende Nr.	Bei- spiel Nr.	Kurve Nr.	Block- stärke mm	Zieh- tempe- ratur °C	Wärm- zeit min	Werk- stoff	Enddurchwärmung		Gesamt- abbrand a _f kg/m ²	
							Temperatur- unterschied im Block °C	bezogene Durch- wärmung °C/cm		
1	A	I	400	1350	480	ohne Ausgleichzeit	weich	112,0	2,8	6,55
2		II	400		480			372,0	9,3	3,70
3		III	400		480			610,0	15,2	2,60
4		IV	400		480			764,0	19,0	2,10
5	A	I	400	1350	600	mit einfacher Ausgleichzeit	weich	83,0	2,1	9,2
6		II	400		600			83,0	2,1	6,7
7		III	400		600			83,0	2,1	5,7
8		IV	400		600			83,0	2,1	5,4
9	A	I	400	1350	720	mit doppelter Ausgleichzeit	weich	42,0	1,05	11,55
10		II	400		720			42,0	1,05	9,40
11		III	400		720			42,0	1,05	8,50
12		IV	400		720			42,0	1,05	8,20
13	B	I	400	1350	600	ohne Ausgleichzeit	weich	60,0	1,5	7,95
14		II	400		600			271,0	6,8	4,10
15		III	400		600			502,0	12,5	2,90
16		IV	400		600			714,0	17,8	2,30
17	C	I	200	1350	240	ohne Ausgleichzeit	weich	76,5	3,8	3,55
18		II	200		240			187,0	9,3	2,60
19		III	200		240			300,0	15,0	1,70
20		IV	200		240			466,0	23,3	1,20
21	D	I	200	1350	654	ohne Ausgleichzeit	legiert	11,1	0,55	—
22		II	200		654			37,5	1,87	—
23		III	200		654			85,2	4,30	—
24		IV	200		654			140,0	7,00	—

Anmerkung. Annahme: Einseitige Beheizung von oben.

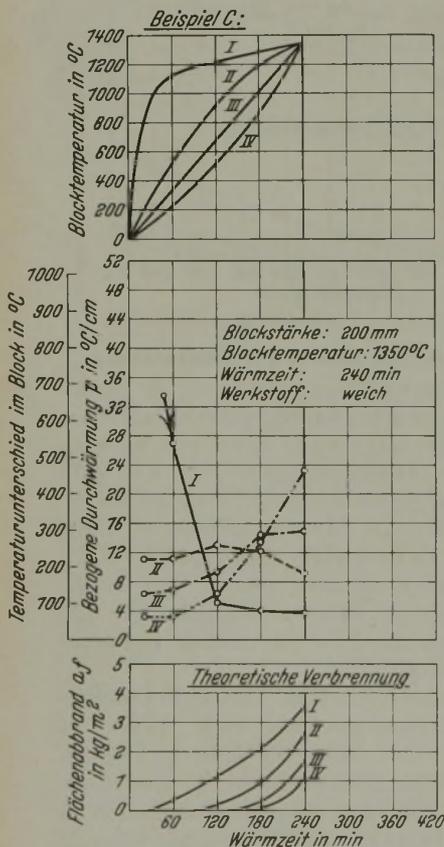


Abbildung 15. Abbrand und Durchwärmung, Beispiel C.

doppelte Ausgleichzeit (Ausgleichstrecke 1 und 2) an, deren einfache Größe genau der Bedingungsgleichung von Helweg für fast vollständigen Temperaturengleich im Querschnitt bei einseitiger Aufheizung entspricht, so wird zwar der Tem-

sten Abbrand ergibt. Grundsätzlich zeigt sich, wie zu erwarten war, daß Abbrand und Durchweichung stets gegenläufig sind; dem kleinsten Abbrand entspricht die schlechteste Enddurchwärmung. Die günstigsten Verhältnisse für Durchwärmung und Abbrand liefern Kurve II und III. Je nachdem man auf gute Durchweichung oder geringen Abbrand Wert legt, wird man Kurve II oder III wählen. Weniger günstig erscheint wegen des am Ende der Aufheizzeit erreichten Temperaturunterschiedes die Aufheizkurve IV.

Schließt man an den Aufheizvorgang eine einfache und

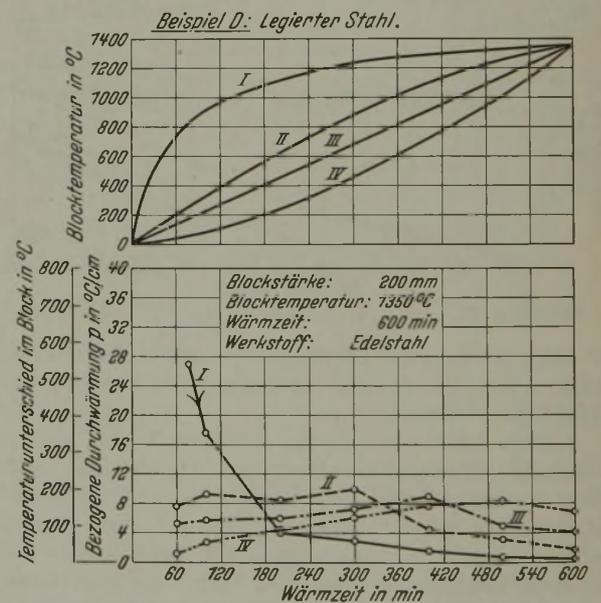


Abbildung 16. Aufheizkurven und Durchwärmung.

peraturunterschied im Block für jede Aufheizkurve außerordentlich klein, der Abbrand aber wird erheblich erhöht. Die prozentuale Aenderung des Abbrandes mit einfacher Ausgleichzeit zeigt die nachstehende Zusammenstellung:

Aufheiz- kurve	Wärmzeit ohne Ausgleich- strecke 1 min	Flächen- abbrand a _f kg/m ²	Wärmzeit mit Ausgleich- strecke 1 min	Flächen- abbrand a _f kg/m ²	Abbrand- steigerung %
I	480	6,55	600	9,20	40,5
II		3,70		6,70	81,0
III		2,60		5,70	119,0
IV		2,10		5,40	157,0

Da die einfache Ausgleichzeit bereits sehr gut durchgewärmte Blöcke ergibt, ist ihre Verdoppelung zum minde-

sten bei unlegierten Werkstoffen unnötig. Da das Helwegsche Verfahren keine Interpolation der Temperaturen während der Ausgleichzeit gestattet, ist in gestrichelten Linien der mutmaßliche Verlauf der Blocktemperaturen zwischen 480 und 600 min eingezeichnet.

Im Fall B (*Abb. 14*) wurde statt der Wärmzeit bis zum Ende der Ausgleichzeit von 600 min bei derselben Blockstärke und derselben Ziehtemperatur (Blockoberflächentemperatur) eine Wärmzeit ohne Ausgleichzeit von 600 min eingesetzt; d. h. also die neue Gesamtwärmzeit entspricht der Wärmzeit plus einfacher Ausgleichzeit des Falles A.

Der Vergleich zwischen Beispiel A mit einfacher Ausgleichzeit und B ergibt die Folgerung: Ausgleichstrecken geben zwar bessere Durchweichungsverhältnisse, erhöhen aber den Abbrand ganz erheblich.

Im Beispiel C (*Abb. 15*) ist eine Blockstärke von 200 mm bei einer Wärmzeit von 240 min ohne Ausgleichzeit gewählt worden. Auch in diesem Fall liefern die Kurven II und III die günstigsten Ergebnisse.

Grundsätzlich anders liegen jedoch die Verhältnisse bei der Erwärmung von legiertem Stahl, wo unter allen Umständen größere Temperaturunterschiede im Block vermieden werden müssen. Wie das Beispiel D in *Abb. 16* für einen legierten Block von 200 mm Stärke bei der angegebenen Zusammensetzung und 1350° Ziehtemperatur und 600 min Wärmzeit zeigt, ergeben die Aufheizkurven II, III, IV Temperaturunterschiede, die allenfalls noch zulässig sind. Wird die Erwärmung des Edeltahles entsprechend Kurvenverlauf I vorgenommen, so sind bestimmte Schwierigkeiten durch Platzen und Reißen des Blockes zu erwarten, da ein Temperaturunterschied von 685° für diesen Werkstoff in der ersten Anwärmzone von 60 min unter allen Umständen zu hoch ist. Am zweckmäßigsten erscheint eine Aufheizung nach Kurve IV, die gerade während des kritischen ersten Teiles der Aufheizzeit geringe Temperaturunterschiede liefert, dafür aber mit einer verhältnismäßig ungünstigen Durchwärmung endet. Deshalb ist auf jeden Fall ein nachträglicher Temperaturausgleich legierten Stahles in Roll- oder Ziehherden unumgänglich notwendig. Die Praxis vollzieht das Aufheizen empfindlicher legierter Stähle durch Vorschalten eines nicht von den Feuergasen beaufschlagten Herdteiles oder einer unbeheizten Anwärmkammer meist nach Kurve IV.

Auf die Ermittlung des zu erwartenden Abbrandes mußte für legierten Stahl verzichtet werden, da die vorliegenden Abbranduntersuchungen nur unlegierte Stähle bis 0,61 % C erfaßten. Zusammenfassend ist für die behandelten Beispiele zu sagen, daß man praktisch meist zwischen Kurve II und IV wählen wird, je nachdem man auf günstige Durchwärmungsverhältnisse oder auf niedrigen

Abbrand den Hauptwert legt. Welche Folgerungen die Wahl einer bestimmten Aufheizkurve auf die bauliche Ausgestaltung des Ofens, besonders die Anordnung der Brenner, und auf seine wärmetechnische Wirkungsweise hat, wird in einer späteren Arbeit näher auseinandergesetzt werden.

Zusammenfassung.

Die vorliegenden Untersuchungen waren als vorläufiger Abschluß zu den drei Berichten von F. Sträuber sowie F. Wesemann und F. Sträuber gedacht und sollten vor allem in den Gebieten den Einfluß der Wärmzeit, Blocktemperatur und Ofenatmosphäre festlegen, die gerade im Betrieb meist vorliegen. Vor allem war dies der Temperaturbereich über 1250° hinaus, dann weiter längere Liegezeiten bis etwa 360 min, und ferner galt es, den Einfluß der verschiedensten Ofenatmosphären in den weitesten Grenzen festzulegen.

Die Versuche wurden in einem fergasbeheizten Einsatzofen durchgeführt, da bei dieser Ofenbauart die Versuchsbedingungen am leichtesten zu überwachen und die jeweilig eingestellte Ofenatmosphäre am einfachsten beizubehalten war. Bei den früheren Versuchen in Stoßöfen war erkannt worden, daß in derartig großen Öfen die Ofenatmosphäre und -temperatur stetig wechselt.

Die Ergebnisse wurden in Einzelschaubildern zusammengetragen. Eine gemeinsame räumliche Darstellung in einem einzigen Schaubild sowie ein Modellschaubild ergänzten die Einzeldarstellungen und gaben eine gute Uebersicht aller Einflußgrößen auf den Abbrand. Da die Untersuchungen in einem Einsatzofen durchgeführt waren, konnten die Ergebnisse nicht ohne weiteres auf den Stoßofen übertragen werden, weil bei dieser Ofenbauart die Erwärmung des Einsatzes anders verläuft als beim Einsatzofen und namentlich bei größeren Wärmzeiten und den dazugehörigen größeren Blockstärken die Temperaturunterschiede im Blockquerschnitt größer werden sowie den Vergleich mit Versuchsergebnissen an kleinen Versuchsblöckchen stören. Wird jedoch die Erwärmung des Blockes und damit die Entstehung des Abbrandes als ein stufenweiser Vorgang aufgefaßt, so kann mit Hilfe eines besonderen Verfahrens die Abbrandbildung im Stoßofen auf Grund der im Einsatzofen gewonnenen Versuchsergebnisse vorausberechnet werden. Das angewandte Verfahren wurde beschrieben und seine Brauchbarkeit durch Vergleich mit einer Reihe von Betriebsmessungen bestätigt.

Als weitere Ergänzung zu den Abbrandversuchen wurde an fünf Beispielen für je vier verschiedene Aufheizkurven und für verschiedene Blockabmessungen und Werkstoffgüten gezeigt, wie eng Abbrand und Durchwärmung bei der Aufheizung des Walzgutes verknüpft sind und einander bedingen.

Verwendung und Aufarbeitung von Eisensulfat aus Beizereiabwässern.

Von Friedrich Sierp in Essen¹⁾.

(Menge des Eisensulfats aus aufgearbeiteten Beizlaugen. Verwendung des Eisensulfats in der Landwirtschaft, Trink- und Abwasserreinigung, zur Behandlung von Erzen und zum Herstellen von Eisenrot. Aufbereiten des Eisensulfats durch Abrösten mit Braunstein oder auch mit Schwefelkieseln usw. Chemische Aufbereitung zum Gewinnen von Eisenrot, Gasreinigungsmasse, Eisensulfid, Ammonsulfat.)

Die bisherigen Arbeiten des beim Verein Deutscher Eisenhüttenleute bestehenden Ausschusses für die Aufarbeitung von Beizereiabwässern haben sich in der Hauptsache mit den Fragen der Wiederverwendungsmöglichkeit der aufgearbeiteten Beize und der Gewinnung des Eisensulfats aus den Beizereiabwässern beschäftigt. Diese ganze Arbeit

würde aber nutzlos sein, wenn nicht gleichzeitig auch die Frage der Verwendung des aus den Beizereiabwässern gewonnenen Eisensulfats gelöst würde; denn was würden alle zum Besten unserer Flüsse durchgeführten Reinigungsmaßnahmen nützen, wenn das aus den Beizereiabwässern gewonnene Eisensulfat auf Halden gekippt werden müßte, von wo es dann der nächste Regen wieder in den Vorfluter hineinspülen würde. Aus diesem Grunde war es unbedingt notwendig, zunächst die Frage zu klären: Wohin mit dem

¹⁾ Vorgetragen auf der Sitzung des Engeren Ausschusses für die Aufarbeitung von Beizabwässern beim Verein Deutscher Eisenhüttenleute am 7. Januar 1938 in Goslar.

gewonnenen Eisensulfat?, ehe man an den Ausbau der Aufbereitungsanlagen heranging.

Man kann damit rechnen, daß in Deutschland rd. $6\frac{1}{2}$ Mill. t Bandstahl, Walzdraht, Röhren, Grobbleche usw. gebeizt werden. Ein Drittel davon wird mit Salzsäure gebeizt. Rechnet man nun ein Eisen- zu Säureverhältnis von 40 : 1, so werden etwa 100 000 t Schwefelsäure in Beizereianlagen — hierin sind die rd. 5 % der nicht erfaßbaren Kleinanlagen nicht enthalten — verbraucht. Von der in den Betrieben hineingenommenen Schwefelsäure geht weiterhin selbst beim Ausbau der Aufbereitungsanlagen ein Teil mit den Spülwässern verloren. Man kann im günstigsten Falle 80 bis 90 % der Säure als Eisensulfat wiedergewinnen. Bei einer 80prozentigen Ausnutzung werden 80 000 t Schwefelsäure in Form von Eisensulfat anfallen. Je nachdem diese Eisensulfatmenge als wasserhaltiges Eisensulfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) oder wasserarmes Eisensulfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$) gewonnen wird, fallen demnach in Deutschland im Jahr 225 000 t wasserhaltiges oder 139 000 t wasserarmes Eisensulfat an. Für diese großen Mengen müssen Absatzgebiete geschaffen werden. Rechnet man die Zahlen auf Eisen um, so gehen mit den Beizereiabwässern jährlich rd. 65 000 t Eisen, davon 46 000 t Eisen aus schwefelsauren Beizen, verloren. Zu diesen an und für sich schon sehr beträchtlichen, wegen der stark zunehmenden Beschäftigung unserer Beizbetriebe aber nicht zu hoch geschätzten Mengen kommen noch andere große Mengen Eisensulfat, die bei anderen Betrieben, z. B. den Titanweißfabriken, anfallen.

1. Bisherige Verwendung des Eisensulfats.

a) Absatz im freien Handel.

Das bisher in den Eisenbeizerei-Aufbereitungsanlagen gewonnene Eisensulfat wurde ganz vom freien Handel aufgenommen. Abgesehen von einigen Kleinabnehmern, liegt dieser Eisensulfathandel in der Hauptsache in einer Hand. Zur Zeit werden etwa rd. 30 000 t Eisensulfat, das sind rd. 13 % der erzeugbaren Menge wasserhaltigen Eisensulfats, erzeugt und noch von dem freien Handel aufgenommen. Sieht man in der Presse die Preisbildung für Eisensulfat nach, so findet man für den Großhandel Preise von 40 bis 65 $\mathcal{R}M$ je t. Da die bisherigen Feststellungen ergaben, daß man das Eisensulfat zu einem Gestehungspreis von rd. 10 bis 12 $\mathcal{R}M$ je t gewinnen kann, so wird ein Außenstehender gar nicht verstehen, weshalb nicht längst alle Werke Aufbereitungsanlagen errichtet haben. Berücksichtigt man weiterhin, daß es zur Zeit noch Werke gibt, die aus Eisenschrott und Schwefelsäure Eisensulfat herstellen, so könnte man glauben, daß der freie Handel noch sehr aufnahmefähig ist. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse aber ganz anders. Der in den Zeitungen angegebene Preis ist bereits der Kleinhandelspreis, denn die von den Großabnehmern zur Zeit gezahlten Preise liegen im günstigsten Falle zwischen 12 und 18 $\mathcal{R}M/t$.

Es gibt eine ganze Reihe von Verwendungszwecken, bei denen Eisensulfat in kleineren Mengen benutzt wird.

Größere Mengen Eisensulfat braucht die Landwirtschaft zur Unkrautbekämpfung, und zwar des Hederichs oder Ackersenfes, und zum Beizen von Saatgut zur Bekämpfung von Schädlingen. Dieser Absatz in der Landwirtschaft, der von der Jahreszeit abhängig ist und sich hauptsächlich von November bis Mai abspielt, ist sehr starken Schwankungen unterworfen, da der Hederich auch nur zeitweise auftritt. Außerdem kommt auf die Jahre starker Hederichbekämpfung meist ein Jahr geringen Hederichwachstums. Der Handel kann also nie voraussehen, welche Mengen er benötigen wird. Zum Beizen des Saatgutes wird es auch immer weniger angewendet, da von den großen chemischen Fabriken in der Zwischenzeit eine große

Anzahl anderer und wirksamerer Schädlingsbekämpfungsmittel auf den Markt gebracht worden ist, die besser und leichter anwendbar sind als das Eisensulfat. Die Gesamtmenge des in der Landwirtschaft absetzbaren Eisensulfats kann auf etwa 6000 bis 7000 t geschätzt werden, entspricht also höchstens 25 % der bis jetzt erzeugten Menge.

Allgemein ist demnach zu sagen, daß der freie Handel fast voll gesättigt ist und nur noch kleine Mengen Eisensulfat aufzunehmen vermag.

b) Eisensulfat in der Trinkwasserreinigung.

In der Trinkwasserreinigung benutzt man zur Zeit zum Ausfällen von Kolloiden, besonders dort, wo Oberflächenwasser als Trink- und Brauchwasser benutzt wird, sehr viel Aluminiumsalze, wie Aluminiumsulfat oder Alaun. Nachdem man durch die Fortschritte in der Kolloidchemie gelernt hat, die bei der chemischen Fällung sich abspielenden Vorgänge besser als bisher zu beherrschen, so daß die früher sehr üblen Nachflockungen vermieden werden, hat man empfohlen, das an und für sich als Fällungsmittel teure Aluminiumsulfat durch das billigere Eisensulfat zu ersetzen. Im Ausland werden bereits größere Mengen Eisensulfat in Form von Eisensulfatchlorid verwendet. In Deutschland hat dieses Verfahren noch nicht recht Fuß fassen können. Die seinerzeit in Königsberg durchgeführten Versuche haben gezeigt, daß sich Eisensulfat sehr gut für die Fällungszwecke eignet und an Stelle von Aluminium verwendet werden kann. Die zur Zeit in der Trinkwasserreinigung angewandten Eisensulfatmengen können mit 1200 t angenommen werden. Sie lassen sich aber auf ein Mehrfaches steigern. Der anfallende, aus Eisenhydroxyd bestehende Schlamm ist, wie Versuche gezeigt haben, als Gasreinigungsmasse verwendbar.

c) Eisensulfat in der Abwasserreinigung.

In der Abwasserreinigung ist Eisensulfat längere Jahre vor dem Kriege zum Ausfällen der kolloiden Stoffe auf der Kläranlage Leipzig angewandt worden. Zum Ausfällen des Abwassers werden je nach der Stärke des Abwassers 100 bis 500 g Eisensulfat je m^3 gebraucht. Für das zum Fällen benötigte Eisensulfat mußte seinerzeit ein Preis von 180 bis 200 $\mathcal{R}M$ je t gezahlt werden. Das bedeutete eine tägliche Belastung der Kläranlage für Eisensulfat von 900 bis 1000 $\mathcal{R}M^2$). Dieser außergewöhnlich hohe Preis stand in keinem Verhältnis zu der nur 35 bis 40 % betragenden Reinigungswirkung. Das Eisensulfat wurde daher bald durch das billigere Chlorungsverfahren ersetzt. Wegen des hohen Preises des Eisensulfats hat der Niersverband das Kohlensäure-Eisen-Verfahren ausgearbeitet, bei dem die chemische Fällung mit dem durch Kohlensäure aus Rauchgasen und aus Eisenschrott gebildeten Ferrobikarbonat durchgeführt wird. Beim Sinken des Preises für Eisensulfat auf 10 bis 15 $\mathcal{R}M$ wird dieses Verfahren mit Eisensulfat nicht in Wettbewerb treten können, zumal da es auch nur die kolloiden Stoffe aus dem Abwasser herausholt, die man durch Eisensulfat aus dem Abwasser entfernen kann.

In Amerika hat die chemische Fällung mit Eisensulfatchlorid und Eisenchlorid gerade in den letzten Jahren stark zugenommen. Berücksichtigt man aber, daß der durch die chemische Fällung zu erzielende Reinigungsgrad nur etwa 35 bis 40 % der Schmutzstoffe ausmacht, und daß das Abwasser nach wie vor fäulnisfähig bleibt, und daher große Anforderungen an den Vorfluter stellt, ist nicht anzunehmen, daß die Fällungsverfahren in Deutschland mit Ausnahme von Sonderfällen, wie z. B. bei besonderen gewerblichen Abwässern (Färbereiabwässern), sehr stark angewendet werden. Auf diesem Gebiete ist eine große Steigerung des Absatzes von Eisensulfat nicht zu erwarten.

²⁾ F. Mieder: *Techn. Gem.-Bl.* 28¹⁾ 1925) S. 191.

d) Eisensulfat zur Behandlung zinkhaltiger Erze.

Schon in der Gemeinschaftssitzung am 23. Februar 1937 wurde über die Verwendungsmöglichkeit des Eisensulfats berichtet, um aus zinkhaltigen Erzen, z. B. den Greyer-Erzen, durch Behandeln mit Eisensulfat Zinksulfat herauszulösen³⁾. In gleicher Weise behandelt ein Patent von C. Padberg⁴⁾ die Behandlung zinkhaltiger Rückstände von Schwefelsäurefabriken mit Eisensulfat zum Gewinnen von Zinksulfat und Herstellung von Eisenrot. Dieses Verfahren ist aber über den Versuchszustand nicht herausgekommen, obwohl hier die Möglichkeit des Absatzes für jährlich etwa 5000 bis 6000 t Eisensulfat gegeben wäre und gleichzeitig die Gewinnung von Zink möglich ist.

e) Eisensulfat in der Farbenherstellung.

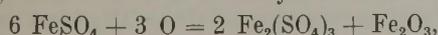
Eine sehr große Menge Eisensulfat wird zur Zeit in den Metallartenfabriken zum Herstellen von den verschiedensten Eisenrotfarben verwendet. Diese Herstellung von Eisenrot aus Eisensulfat kann sowohl auf thermischem als auch auf chemischem Wege erfolgen, je nachdem zu welchem Zweck es Verwendung finden soll. Das bei diesen Verfahren gewonnene Eisenrot findet als Rostschutzfarbe, Malerfarbe, als Polierrot, Gasreinigungsmasse und für verschiedene andere Zwecke Verwendung. Erfolgt die Herstellung des Eisenrotes mit Hilfe der chemischen Fällung, so kommen hierfür vor allem die Salzsäurebeizen in Frage. Bei der Fällung mit Kalk bildet sich das leichtlösliche Kalziumchlorid, das dann in die Flüsse abgelassen werden kann. Eine große Menge der salzsauren Beizen wird bereits für diese Zwecke verwendet. Auch Gasreinigungsmasse läßt sich besser aus Salzsäurebeizen herstellen, da diese Massen gipsfrei sind. An derartige Gasreinigungsmassen werden neuerdings sehr hohe Anforderungen gestellt. Es hat sich gezeigt, daß die durch chemische Fällung hergestellte Gasreinigungsmasse besser ist als die bei den Röstverfahren aus dem Eisensulfat gewonnenen Eisenoxyde. Bei den durch chemische Fällung erhaltenen Eisenoxyden sind genügend Hydroxylgruppen vorhanden, die bei den durch Röstverfahren hergestellten Eisenoxyden fehlen.

Größere Eisensulfatmengen werden dann noch in den Gerbereien, Färbereien (Schwarzfärben der Wolle als Reduktionsmittel für Küpenfarbstoffe), zur Berlinerblauherstellung und zur Erhaltung des Holzes benutzt.

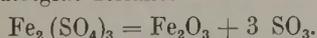
Alt sind die Versuche, das aus den Beizereiabwässern gewonnene Eisensulfat wieder in Schwefelsäure überzuführen, die dann in den Beizvorgang zurückwandern oder für andere Zwecke benutzt werden kann. Hierbei wird als selbstverständlich vorausgesetzt, daß man allgemein eine stärkere Ausnutzung der jetzt noch mit den Spülwässern abgehenden Restsäure durchführt. Diese Aufarbeitung des Eisensulfats kann nun auf thermischem und auf chemischem Wege geschehen.

2. Thermische Aufbereitung.

a) Die erste Schwefelsäure, das Nordhäuser Vitriolöl, eine Lösung von Schwefelsäureanhydrid oder Schwefeltrioxyd (SO₃) in Schwefelsäure, wurde früher fast ausschließlich, jetzt nur noch vereinzelt durch Erhitzen von geröstetem Eisensulfat (Ferrosulfat) hergestellt. Beim Rösten geht Eisensulfat in Ferrioxyd und Ferrisulfat über:



das dann bei Rotglut zerfällt:



Das abdestillierende SO₃ wird in Wasser oder in Schwefelsäure aufgefangen. Das zurückbleibende Eisenrot war unter

den Bezeichnungen Kolkothar, Caput mortuum, Englischrot, Pariserrot im Handel. Auf Grund der Herstellung neuzeitlicher Schwefelsäurefabriken ist dieses Verfahren aber mehr und mehr verlassen worden. Es kann aber jetzt beim Abrösten von Eisensulfat als Grundlage dienen.

b) Versuche des Ruhrverbandes, Essen.

Bereits im Jahre 1930/31 wurden durch den Ruhrverband, Essen, zusammen mit der Firma Zieren, Berlin, ausgehend von dem Bestreben, Verwendungszwecke für das anfallende Eisensulfat zu schaffen, Versuche zum Verarbeiten von Eisensulfat auf Schwefelsäure durchgeführt, und zwar in einem bei den Babcockwerken in Oberhausen aufgestellten Versuchsdrehofen, der im wesentlichen aus einem mit Gas beheizbaren, mit Schamotte ausgemauerten drehbaren Zylinder bestand, in den zentral eine Muffel von 3 m Länge und 20 cm quadratischem Querschnitt angeordnet ist. Die Muffel wird an ihrem gesamten Umfang von den Heizgasen bestrichen und konnte infolge der hohen Wärmeleitfähigkeit des benutzten Muffelbaustoffs leicht und gleichbleibend auf jede gewünschte Temperatur erhitzt werden. Als Versuchsstoff wurde sowohl wasserfreies Eisenvitriol als auch feinkristallines Eisenvitriol (FeSO₄ · 7 H₂O) angewendet. Um die Bildung von SO₃ gegenüber schwefliger Säure (SO₂) zu fördern, wurde bei den Versuchen Braunstein als Oxydationsmittel zugemischt. Durch diese Versuche sollte die zum Abrösten notwendige Temperatur festgestellt und auch ein möglichst günstiges Verhältnis der Schwefelsäure zur schwefligen Säure erreicht werden. Die günstigsten Ergebnisse wurden mit wasserfreiem Eisenvitriol bei Temperaturen von 520 bis 570° erhalten. Das Verhältnis von SO₃ : SO₂ war 80 : 20. Durch Zugabe von Braunstein konnte das Verhältnis bis auf 88 : 12 gesteigert werden, doch lohnt die geringe Steigerung nicht diese Zugabe. Nach dem Gesamtergebnis der Versuche kann mit Sicherheit erwartet werden, daß bei Einhalten gewisser Bedingungen eine Ausbeute von etwa 75 % der im Eisensulfat vorhandenen Schwefelsäure als solche durch Adsorption auf einfache Weise im technischen Dauerbetrieb wiedergewonnen werden kann.

c) Versuche zum Abrösten von Eisenvitriol, zusammen mit Schwefelkiesen.

Im Jahre 1929 wurden zusammen mit der Firma Chemische Industrie, Bochum, Versuche zum Abrösten von Eisensulfat mit Hilfe der bei der Gewinnung von Schwefelsäure aus Schwefelkiesen anfallenden Wärme durchgeführt. Zu dem Zweck wurde entwässertes Eisensulfat in steigender Menge den abzuröstenden Schwefelkiesen zugesetzt. Diese Versuche ergaben, daß man rd. 10 bis 15 % entwässertes Eisensulfat den Schwefelkiesen zumischen kann, ohne den Betrieb der Schwefelsäurefabrik zu beeinträchtigen. Bei höherer Zumischung und bei Anwendung von wasserhaltigem Eisensulfat reicht die Reaktionswärme nicht mehr aus. Der Ofen kühlt dann zu stark ab. Diese Versuche sind erneut aufgenommen worden und sind zur Zeit noch im Gange.

Wenn auch die Versuche gezeigt hatten, daß die Möglichkeit der Abröstung besteht, so scheiterte die weitere Durchführung des Verfahrens u. a. an der Frage der Bewertung des Eisensulfats. Die Schwefelsäurefabriken wollen nur eine Bewertung des Schwefels. Bei Zugrundelegung von 20 *R.M.* je t Schwefel im Eisensulfat ergibt sich folgende Berechnung: Bei einem Jahresanfall von 20 000 t Schwefelsäure im Ruhrgebiet und 10 000 t im Emscher- und Lippegebiet, entsprechend einer Gesamtmenge von rd. 30 000 t als Eisensulfat wiedergewinnbare Schwefelsäure, entsteht ein Gesamtanfall von 51 000 t Eisensulfat (FeSO₄ · 4H₂O). Diese Menge hat einen durchschnittlichen Schwefelgehalt von

³⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 757 ff.

⁴⁾ Amerik. Pat. Nr. 2 007 933

18 % = 9200 t Schwefel, die einer Summe von 184 000 *R.M.* entsprechen würden. Da das im Eisensulfat enthaltene Eisen nicht mit bewertet werden sollte, so würde das Eisensulfat im günstigsten Falle mit einem Preise von 184 000 : 51 000 = 3,60 *R.M./t* bewertet. Zu besseren Ergebnissen kommt man aber, wenn man den Schwefel nicht mit 2 Pf., sondern mit den im Essener Gebiete allgemein gezahlten 3 Pf./kg bewertet. Es ergeben sich dann 276 000 *R.M.* oder ein Gestehungspreis von 5,40 *R.M./t* Eisensulfat. Ganz anders gestaltet sich aber das Bild, wenn man nicht den Schwefel als solchen, sondern unmittelbar die Schwefelsäure berechnen und auch hierzu noch das bei dem Verfahren anfallende Eisen in Rechnung setzen würde. Eine Berechtigung zu dieser Berechnung liegt besonders in den Fällen vor, wo Eisensulfat erzeugende Werke eigene Schwefelsäurefabriken haben. In diesem Falle ergibt sich folgende Berechnung: Bei einem Anfall von 51 000 t je Jahr wasserarmem Eisensulfat fallen bei einem Gehalt von 57,5 % 29 300 t Schwefelsäure an. Diese ergeben bei einem Preis von 25 *R.M./t* eine Summe von rd. 730 000 *R.M.* Würde das Eisen in gleicher Weise bewertet, so ergibt sich folgende Berechnung: 51 000 t wasserarmes Eisensulfat enthalten 16 800 t Eisen. Bei einem Preise von 30 *R.M./t* ergeben diese 504 000 *R.M.* Für die Abrüstung des gesamten im Ruhr- und Emschergebiet anfallenden Eisensulfats stände demnach ein Betrag von 1 230 000 *R.M.* je Jahr zur Verfügung, d. h. das in den Eisenbeizereianlagen aufzuarbeitende Eisensulfat wäre mit einem Preise von 24 *R.M./t* zu bewerten. Zieht man von diesem Preis rd. 20 % Verwaltungskosten = 4,80 *R.M.* und noch die Beförderungskosten bis zur Aufbereitungsanlage unter Zugrundelegung eines 100-km-Halbmessers mit rd. 3 *R.M.* ab, so wäre bei dieser Berechnung ein Preis von 16,20 *R.M./t* Eisensulfat vertretbar. Da aber das Eisensulfat nur in Mengen bis 10 % den Schwefelkiesen zugemischt werden kann, so können die im Ruhr- und Emschergebiet vorhandenen Schwefelsäurefabriken nur einen Teil des gesamten anfallenden Eisensulfats verarbeiten.

d) Das Chemiko-Verfahren der Chemical Construction Corporation in New York.

Im Jahre 1935 berichtete S. F. Spangler⁵⁾ über das von der Chemical Construction Corporation ausgearbeitete Verfahren der Aufarbeitung von schwefelsauren Beizen. Nach diesem Verfahren werden die verbrauchten Beizen in einem sich drehenden Dehydrator unter Verwendung von Eisenoxyd zur Neutralisierung der freien Säure abgestumpft, und unter Verdampfen des vorhandenen Wassers wird ein wasserfreies Eisensulfat hergestellt. Das wasserfreie Eisensulfat wird dann unter Zugabe von Reduktionskohle in einem Drehrohrofen unter Erzeugung von Schwefeldioxydgas von der richtigen Konzentration für die nachfolgende Verwendung in einer Säureerzeugungsanlage nach dem Kontaktverfahren mit Vanadin als Katalysator auf Schwefelsäure verarbeitet. Die Eisenoxyschlacke wird teilweise für die Neutralisierung zusätzlicher Sulfatlösung benutzt. Das überschüssige Eisenoxyd geht in den Hochofen.

Das Verfahren macht von der Tatsache Gebrauch, daß verbrauchte Beizsäure, die gewöhnlich nicht mit Eisenoxyschlacken reagiert, bei Verwendung eines sich drehenden Dehydrators von besonderer Bauart bei guter Ueberwachung der Temperaturen und Konzentration eine vollkommene Neutralisierung der freien Säure aus den Beizen ergibt. Eine im Jahre 1934 in St. Louis in zwei großen Stahlskelettbauten errichtete Anlage besteht aus dem Dehydratorofen, zwei Drehröstöfen und Hilfseinrichtungen. Das andere

Gebäude enthält die Hauptsäureerzeugungsanlage einschließlich Katalysatorkammern, Wärmeaustauschern, Zentrifugalexhaustoren und einer zentralen Kontrollanlage. Die Gasreinigungstürme, Säureabsorptionstürme, Kühler und andere Anlagen, die gegen klimatische Einflüsse unempfindlich sind, stehen im Freien.

Bei dieser Anlage wird das dehydratisierte Sulfat durch fast das gleiche Kontaktverfahren umgewandelt, wie es bei der Schwefelsäureherstellung aus Pyriterzen benutzt wird, jedoch wird dem Sulfat zunächst ein Erhitzungs- und Reduktionsmittel zugemischt. Für diesen Zweck hat sich als bestes und billigstes Mittel Staubkohle erwiesen, jedoch kann man auch Pyrite hierzu benutzen. Das Verfahren ähnelt also im Grunde genommen dem auf Veranlassung des Ruhrverbandes von der Chemischen Industrie in Bochum bereits im Jahre 1929 durchgeführten Verfahren. In seinen Ausführungen über die Größe der Anlagen betont Spangler, daß große Anlagen zwar billiger als kleine und billiger im Betrieb je Erzeugungseinheit seien, daß sich aber andererseits das Verfahren mit Vorteil auch für die Lösung der Abwasserbeseitigung durch kleinere Verbraucher ausnutzen lasse. Zu dem Zweck empfiehlt er, das Sulfat in kleinen, zerstreut liegenden Anlagen zu dehydratisieren und nur das Rösten des Sulfats selbst in einer zentral gelegenen und größeren Anlage durchzuführen.

e) Verfahren der I.-G. Farbenindustrie, A.-G.

Gleiche Wege wie die Chemical Construction Corporation, d. h. Zersetzung des Eisensulfats unter gleichzeitiger Reduktion des gebildeten SO_3 , geht die I.-G. Farbenindustrie, die in der großen Versuchsanlage in Leverkusen mit einem Durchsatz von täglich 60 bis 70 t Eisensulfat die Frage der thermischen Aufarbeitung von Eisensulfat gelöst hat. Die Versuche ergaben, daß eine gleichmäßige Trocknung und Zersetzung des wasserhaltigen Eisenvitriols ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) in einem Drehofen in einer Stufe nicht durchführbar ist. Das in den Ofen eingetragene Eisensulfat schmilzt beim Erwärmen im eigenen Kristallwasser und klebt dann bei einsetzender Entwässerung im Augenblick des Wiederüberganges in den festen Zustand an der Ofenwand an. Durch die dann eintretende Kranzbildung und Stauung des Gutes werden so starke Schwankungen in dem Durchlauf des Gutes und damit in der SO_2 -Gaskonzentration verursacht, daß ein regelmäßiger Betrieb nicht möglich ist. Man hat versucht, durch Einbau von Eisenwendern in den Drehrohrofen bessere Betriebsbedingungen für die Gleichmäßigkeit der Gaskonzentration zu erreichen. Doch vermochten auch diese nicht, das Ankleben des Gutes an der Ofenwand ganz zu verhindern.

Es ist daher notwendig, das Eisensulfat vorher auf einen Wassergehalt zu trocknen, der ein Erhitzen des Sulfates ohne Schmelzen ermöglicht. Durch Laboratoriumsversuche wurde festgestellt, daß diese Bedingung bei einem Erzeugnis, das 3 Mol. H_2O je Mol. FeSO_4 enthält, erfüllt ist. Für die weitere Verarbeitung ist es gleichgültig, ob das Heptahydrat auf diesen Wassergehalt entwässert wird oder ob durch Mischung des Heptahydrats mit dem Monohydrat eine Herabsetzung des Wassergehaltes der Mischung erreicht wird, die dem Verhältnis $\text{FeSO}_4 \cdot 3\text{Mol. H}_2\text{O}$ entspricht. Für das Trocknen von 100 t $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ auf den geforderten Wassergehalt wurden 8,5 t Braunkohlenstaub verbraucht.

Das entwässerte Eisenvitriol wurde mit einem Ueber-schuß an Reduzierkohle — zugesetzt wurden 4,5 % gasarme Magerkohle — gemischt und dann im Drehrohrofen geröstet. Die Durchlaufzeit des Gutes durch den Ofen war

⁵⁾ Blast Furn. 23 (1935) S. 319.

etwa 2 h. Die Temperaturen betragen am Einlauf 300° und am Auslauf 1250 bis 1300°. Das Eisensulfat wurde vollständig zersetzt. Das entstandene Eisenoxyd wurde in der heißen Zone am Ofenauslauf gesintert, so daß es unmittelbar für den Hochofen geeignet war. Die Konzentration der SO₂-haltigen Röstgase am Ofenkopf betrug im Mittel 5,6 % SO₂ und 6,9 % O₂.

Ausschlaggebend für diese Art der Abröstung ist die Wirtschaftlichkeitsberechnung. Nach den Feststellungen der I.-G. Farbenindustrie kommt als Mindestgröße eine Anlage mit einer Tagesleistung von 100 t Eisensulfat (FeSO₄ · 7 H₂O) oder 61 t entwässertem Eisensulfat (FeSO₄ · 1 H₂O), entsprechend 28 t SO₃ und 28 t Eisenoxyd, in Frage. Für eine solche Anlage ist ein Drehofen von etwa 15 bis 20 m Länge und 2,5 m Dmr. notwendig. Die Kosten eines solchen Ofens mit Nebengeräten (Kühlband für Sinter, Ofensilo, Fördereinrichtung und Staubkammer ohne Trocknungsanlage für das Vitriol) wurden bei einer Berechnung mit 250 000 *R.M.* angenommen. Für den Schwefel wurde ein Wert von 30 *R.M.*/t und für das Eisen im Sinter 32 *R.M.*/t in die Berechnung eingesetzt. Bei Zugrundelegen einer Zersetzung von 61 t Eisensulfat mit einem Mol. H₂O je Tag ergeben sich

Gesamtunkosten in Höhe von	442 <i>R.M.</i>
Diesen stehen gegenüber:	
14,4 t Schwefel zu 30 <i>R.M.</i> /t	342 <i>R.M.</i>
Röstkosten für die entsprechende Menge Kies, um die sich der angegebene Wert des Schwefels erhöht:	
24 t Kies (50 % S) Röstkosten 3 <i>R.M.</i> /t	72 <i>R.M.</i>
20 t Eisen als Oxid zu 32 <i>R.M.</i>	640 <i>R.M.</i>
so daß insgesamt Einnahmen entstehen von	1054 <i>R.M.</i>
Zieht man hiervon die Unkosten ab mit	442 <i>R.M.</i>
so verbleibt eine Einnahme von	612 <i>R.M.</i>

für 61 t Eisensulfat, woraus sich ein Wert von 10 *R.M.*/t Eisensulfat mit einem Mol. H₂O bei Anlieferung frei Röststelle errechnet.

Man hat weiterhin vorgeschlagen, das Eisensulfat auf bestehenden Bandsinteranlagen mit abzurösten. Anlagen zur Gewinnung von Schwefelsäure aus den Sintergasen sind in Planung. Veröffentlichungen über die bei diesen Anlagen zu erzielenden Werte sind bisher noch nicht gemacht worden. Bei einer Besichtigung der Schwefelsäurefabrik in Ocker wurde gezeigt, wie ein schwefelreiches Konzentrat der Rammelsbergerze auf runden Dwight-Lloyd-Anlagen geröstet wurde, wobei die Gase dann auf Schwefelsäure verarbeitet werden. Es dürfte durchaus möglich sein, bei Einhalten gewisser Mindestgehalte an Eisensulfat, dieses in gleicher Weise wie bei der Chemischen Industrie mit abzurösten.

3. Chemische Aufarbeitung.

Im Gegensatz zu der bisher besprochenen thermischen Aufarbeitung betrifft die chemische Aufarbeitung die Versuche, das in den Beizlösungen enthaltene Eisen als Oxid zu gewinnen und nebenbei die Schwefelsäure in verwertbare Stoffe als Ammonsulfat oder als Natriumsulfat wiederzugewinnen. Die früher viel empfohlene Neutralisation und Ausfällung der Eisenbeizen mit Kalk scheidet an der hohen Konzentration der Beizen; dabei fällt ein stark wasserhaltiger, schwer filtrierbarer Schlamm an, aus dem die Nebenerzeugnisse schlecht ausgewaschen werden können. Die Versuche, das Eisenvitriol auf diese Weise zu verarbeiten, sind schon sehr alt, doch vermochten sie aus den vorgenannten Gründen die Verfahren nicht einzuführen. In neuerer Zeit sind nun verschiedene andere Vorschläge ausgearbeitet worden, die versuchen, diese Schwierigkeiten zu überwinden.

a) Gewinnung von Eisenrot und Natriumsulfat.

Ein von E. Stieh, München, ausgearbeitetes Verfahren entspricht dem alten Fällungsverfahren. Aus den klaren, neutralen, meist noch verdünnten Laugen wird mit Soda oder mit Ammoniak das Eisen als Ferrihydroxyd ausgefällt und entweder sofort oder später durch Luft oxydiert. Der Niederschlag wird abfiltriert, ausgewaschen und mit Luft zu Ferrihydroxyd oxydiert. Dieses wird abermals abfiltriert und dann im Autoklaven unter einem Druck von 7 atü erhitzt. Das gebildete Eisenoxydrot wird abfiltriert, getrocknet und gemahlen. Die bei dem Verfahren anfallenden Laugen werden eingedampft und je nach dem Fällungsmittel auf Glaubersalz oder auf schwefelsaures Ammoniak verarbeitet. Man erhält auf diese Weise ein Eisenoxydrot, das zu 97,3 % aus Fe₂O₃ besteht. Die Baukosten für eine einfache Anlage gibt Stieh mit 35 000 *R.M.* an.

In dem DRP. 593 269 wird ein Verfahren beschrieben, nach dem vom Verein für chemische und metallurgische Produkte, Aussig, Eisenrot gewonnen wird. Entwässertes Eisensulfat wird mit Kochsalz ausgerührt. Das ausgerührte Salz wird mit Soda geglüht und die geglühte Masse ausgelaugt, getrocknet und gemahlen.

Nach dem amerikanischen Patent 1 994 702 vom 23. Februar 1933 benutzt Arch. W. Harris die Beizlösungen in kontinuierlicher Weise, um in einer Reihe hintereinandergeschalteter Türme Ammoniak und Luft bei erhöhter Temperatur und unter Druck auf das Eisensulfat wirken zu lassen. Es findet auf diese Weise eine Oxydation und Dehydration des Hydroxyds statt, so daß Eisenoxyd (Fe₂O₃) in körniger Form abgetrennt werden kann. Die Ausführung erfolgt in mehreren, z. B. zwei hintereinandergeschalteten Türmen. Die Temperatur wird auf über 100°, z. B. etwa 150°, und der durch Luft erzeugte Druck entsprechend hoch gehalten.

Frederik W. Sperr jun. von der Koppers Company in Delaware hat in den beiden amerikanischen Patenten 1 983 320 vom 4. Juni 1931 und 1 986 900 vom 4. Juni 1931 ein Verfahren zur Behandlung von verbrauchten Beizlösungen mit Ammoniakgas angegeben. Nach diesen beiden Patenten wird die verbrauchte Beizlösung abwechselnd mit Luft und Ammoniakgas behandelt, in der Weise, daß nichtausgefälltes Ferrosulfat in der Lösung allmählich oxydiert und dann mit weiterem Ammoniak Ferrihydroxyd ausgefällt wird. Als Nachteil dieser Arbeitsweise wird besonders bezeichnet, daß man wegen der korrodierenden Eigenschaften der Ferrilösung in korrosionsfesten Apparaten arbeiten muß. Nach dem vorliegenden Verfahren wird zunächst die erschöpfte Beize, die etwa 25 bis 30 % Ferrosulfat und 0,9 bis 1 % Schwefelsäure enthält, mit einem Ueberschuß von Ammoniak behandelt, so daß 60 bis 80 % des Eisens als Fe(OH)₂ gefällt werden. Dieses wird dann vorzugsweise in der Wärme abfiltriert. Darauf wird die Lösung mit rohem Ammoniakgas behandelt, das Schwefelwasserstoff und/oder Kohlensäure enthält und der Rest des Eisens ausgefällt. Enthält das Rohgas Zyanverbindungen und soll die Bildung von Ferrozyaniden, die das Ammoniumsulfat verunreinigen würden, vermieden werden, so sorgt man dafür, daß immer Spuren von Eisen in der Lösung enthalten bleiben.

In dem amerikanischen Patent 1 942 050 vom 7. Mai 1931 schlägt Caleb Dawies jun. vor, verbrauchte Beizlösungen zur Gasreinigung zu benutzen. Hierbei soll, um die Bildung von Ferrozyaniden zu vermeiden, das Gas zunächst mit einer wässrigen Suspension von Schwefel gewaschen werden, wobei Zyanwasserstoff unter Bildung von Ammoniumthiozyanat absorbiert wird. Dann erst wird das Gas mit der Beizlösung gewaschen, wobei sich aus

Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Eisensulfat oder auch Schwefelsäure Ammoniumsulfat und Schwefeleisen bildet. Bei nicht genügendem Gehalt des Gases an Schwefelwasserstoff kann sich auch Eisenkarbonat bilden, was zur Folge hat, daß das Ammoniak nicht völlig aus dem Gas entfernt wird. Man muß u. U. dem Gas noch Schwefelwasserstoff zusetzen, der aus dem von der Ammonsulfatlösung abgetrennten Schwefeleisen mit Schwefelsäure erzeugt wird.

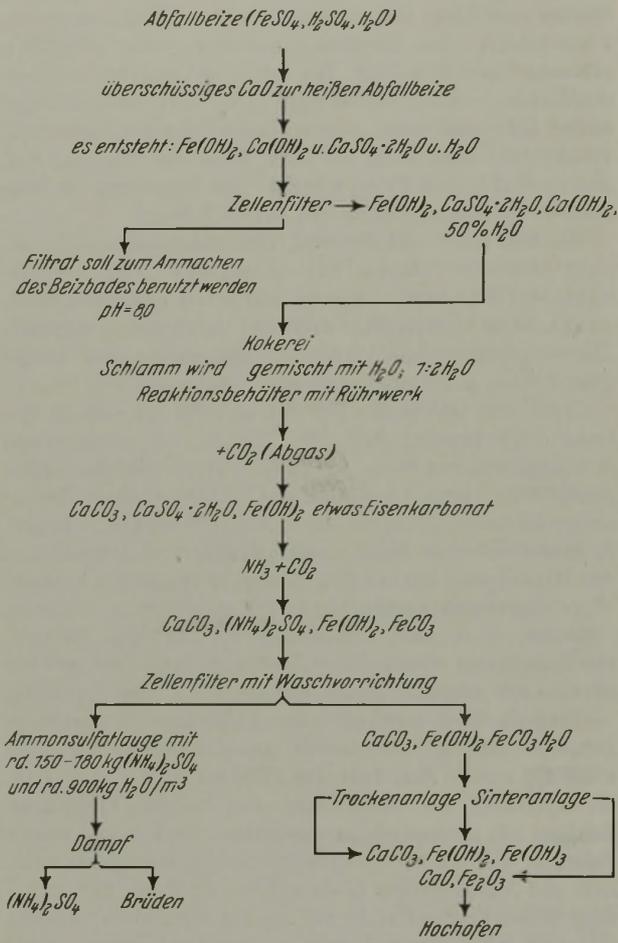


Abbildung 1. Gewinnung von Gasreinigungsmasse und Ammonsulfat nach W. Bochmann.

b) Gewinnung von Gasreinigungsmasse und Ammonsulfat nach W. Bochmann.

Bei den Klöckner-Werken ist von W. Bochmann ein Verfahren ausgearbeitet worden, das in Abb. 1 dargestellt ist. Die heiße konzentrierte Abfallbeize, die neben freier Schwefelsäure das Ferrosulfat enthält, wird mit Kalk oder kalkhaltigen Stoffen versetzt. Es entsteht ein aus Ferrohydroxyd, Kalziumhydroxyd und Kalziumsulfat bestehender Schlamm, der auf einem Filter abgesaugt wird. Das ablaufende Wasser wird zum Ansetzen neuer Beizlaugen verwendet. Der auf dem Filter abgesetzte Schlamm enthält etwa 50 % Wasser. Dieser Schlamm wird zur Kokerei geschickt, dort in einem mit Rührwerk versehenen Reaktionsbehälter mit Wasser angemaischt und mit kohlenstoffhaltigen Abgasen behandelt. Er enthält dann neben Kalziumkarbonat und Gips Ferrohydroxyd und etwas Eisenkarbonat. Durch diese Masse wird dann Ammoniakrogas durchgeleitet, wobei eine Umsetzung in der Weise stattfindet, daß sich aus dem Gips Ammonsulfat und Kalziumkarbonat bildet. Der entstehende Schlamm wird auf einem entsprechenden Filter mit Wasser oder mit heißer Ammonsulfatlösung und dann mit Wasser ausgelaugt. Aus dem

entstehenden Filtrat kann das Ammonsulfat gewonnen werden. Der zurückbleibende Schlamm besteht aus Kalziumkarbonat, Eisenoxyd und -karbonat. Nebenbei enthält er auch den aus den Koksofengasen entnommenen Schwefel als Eisensulfid. Er kann nach Durchgang durch eine Sinter- oder Brikettierungsanlage im Hochofen verarbeitet werden.

Die Anlagekosten für eine Beize mit rd. 600 t Säureverbrauch im Jahre werden mit 30 000 *R.M.* angegeben. Eine größere Versuchsanlage ist nicht errichtet und über weitere Ergebnisse nicht berichtet worden.

Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß es außergewöhnlich große Mengen Kalk verbraucht (auf 1 t Säure rd. 1 t Kalk). Außerdem besteht der Nachteil der größeren Umständlichkeit und höheren Aufbereitungskosten.

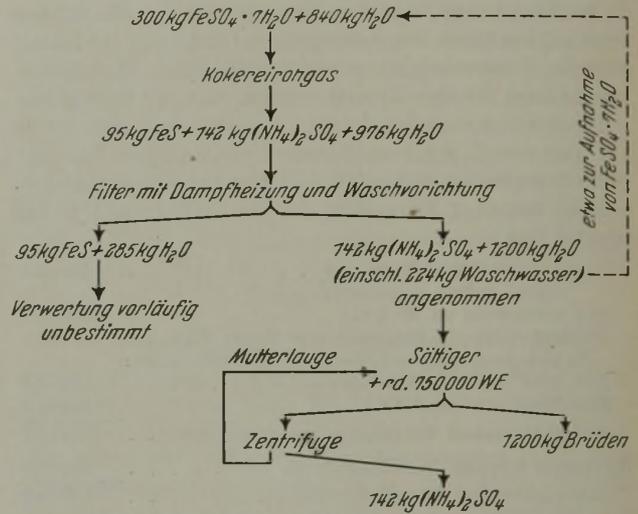


Abbildung 2. Die Aufarbeitung von Eisensulfat auf Ammonsulfat und Eisensulfid nach P. Hilgenstock und E. Jung.

c) Verfahren von P. Hilgenstock und E. Jung.

Bei der Bergbau-A.-G. Lothringen in Bochum haben P. Hilgenstock und E. Jung das in Abb. 2 wiedergegebene Verfahren, das ebenfalls die unmittelbare Verwendung der im Gebiet anfallenden verbrauchten Beizlaugen vorsieht, ausgearbeitet. Das Verfahren wird in der Weise durchgeführt, daß die verbrauchten, sauren Eisenbeizen zum Waschen des Koksofenrohgas, das etwa 8 g Ammoniak und 10 bis 12 g Schwefelwasserstoff enthält, benutzt werden. Es ist notwendig, daß man Koksofenrohgas verwendet, da Versuche gezeigt haben, daß sich die mit reinem Ammoniakgas gefällten Beizen sehr schlecht filtrieren und daher nicht aufarbeiten lassen. Erst Versuche mit dem Koksofenrohgas zeigten, daß man es durch dessen Gehalt an Schwefelwasserstoff in der Hand hat, das schlecht filtrierbare Eisenhydroxydul und basische Eisenoxydulsulfat in Eisensulfid überzuführen, das sich leichter abfiltrieren läßt. Die Temperatur der Beizen muß etwa 70 bis 80° betragen. Nachdem ein Teil des in der Beize enthaltenen Eisens als Eisensulfid abgeschieden ist, wird dieses durch ein Sackfilter abfiltriert. Das Filtrat mit dem Resteisengehalt wandert in den Betrieb zurück und macht so bis zur vollständigen Erschöpfung eine 5- bis 6fache Filtration des gebildeten Sulfids durch. Dies ist notwendig, da die Konzentration der Lösung an Eisensulfid nicht zu hoch steigen darf, weil dadurch die Lösung schwer filtrierbar würde. Beim Durchleiten des Koksofenrohgas durch diese konzentrierten Beizen wird neben Schwefelwasserstoff als Eisensulfid auch der größte Teil des Ammoniaks ausgewaschen. Da aber noch ein kleiner Rest im Gas verbleibt, ist beabsichtigt, die Auswaschung in zwei Stufen vorzunehmen, in

der Weise, daß die beiden Stufen abwechselnd als erste und zweite Stufe betrieben werden können. Das Filtrat vom Eisensulfid wird dann entweder in Verdampfern aufgearbeitet, oder bei einer Großkokerei zusammen mit frischer Schwefelsäure als Lauge für die Sättiger des nach dem üblichen Ammoniakgewinnungsverfahren arbeitenden Teils der Kokerei benutzt. Durch letztgenanntes Verfahren wird eine unmittelbare Verdampfung erspart.

Bei dem Verfahren fällt ein wässriger, schwarzer Eisenschlamm (Eisensulfid) an, für den noch keine geeignete Verwendung gefunden worden ist. Es ist daran gedacht, diesen Eisensulfidschlamm mit in die Schwefelsäurefabrik zu geben, um ihn dort auf SO_2 abzurösten. Da das Verfahren die Abfallbeizen unmittelbar verwendet, so sind Eisenbeizerei-Aufbereitungsanlagen überflüssig. Nachteilig sind die Kosten für die Beförderung der in den Beizen enthaltenen Wassermengen. Das Verfahren ist in einer halbtechnischen Versuchsanlage für 50 m^3 stündlichen Gasdurchgang auf der Zeche Lothringen mit gutem Erfolg betrieben worden.

d) Verfahren des Ruhrverbandes, Essen.

Um sich von den hohen Beförderungskosten, die für das Heranschaffen der verbrauchten Beizen mit hohem Wassergehalt entstehen, frei zu machen, hat der Ruhrverband versucht, das aus den Beizereiabwässern gewonnene Eisensulfat auf Ammonsulfat umzuarbeiten. Nachdem frühere Versuche gezeigt hatten, daß eine unmittelbare Begasung von wasserhaltigem Ferrosulfat mit Ammoniakgas und Luft infolge Pastenbildung keine geeigneten Umsetzungsmöglichkeiten bietet, wurden erneut Versuche durchgeführt, das in den Aufbereitungsanlagen anfallende wasserarme Ferrosulfat durch Begasen mit Ammoniak und Luft in Eisenhydroxyd und Ammonsulfat überzuführen. Die Versuche ergaben, daß in ähnlicher Weise wie die Abröstung des Eisensulfats nach dem Verfahren der Chemical Construction Corporation und der I.-G. Farbenindustrie bei einem bestimmten, der Umsetzung entsprechenden Wassergehalt möglich ist, man auch Eisensulfat mit Ammoniak unmittelbar umsetzen kann, wenn man den Wassergehalt so weit erniedrigt, daß er der Umsetzungsgleichung ungefähr entspricht. Läßt man in dem wasserarmen Ferrosulfat noch etwa 3 Mol. Wasser, entsprechend einem Wassergehalt von 26 bis 30 %, so erhält man bei der Begasung mit Ammoniak und Luft neben einem sehr grobkörnigen, leicht auswaschbaren Eisenhydroxyd sehr gut kristallisierbares Ammonsulfat. Das Verfahren ist in Abb. 3 dargestellt.

Das bis auf einen Gehalt von 30 % Wasser entwässerte Ferrosulfat oder eine Mischung von wasserarmem und wasserhaltigem Ferrosulfat mit entsprechendem Wassergehalt wird mit reinem Ammoniakgas oder auch mit Ammoniakrohgas begast. Während sich im letztgenannten Falle neben Eisenhydroxyd auch Eisensulfid bildet, entstehen im erstgenannten Falle neben Ferrohydroxyd und geringen Mengen Ferrihydroxyd Ammonsulfat. Diese Masse saugt beim Inberührungkommen mit der Luft begierig Sauerstoff auf und geht dann leicht in Ferrihydroxyd über. Sie wird mit heißer Ammonsulfatlösung ausgewaschen und aus der heißen Mutterlauge dann durch Abkühlen das Ammonsulfat gewonnen. Die Mutterlauge wandert in den Betrieb zurück. Das auf dem Filter zurückbleibende Eisenhydrat hat 30 bis 40 % Wasser. Es eignet sich einmal sehr gut als Gasreinigungsmasse, da es infolge seines schwammigen Aufbaues begierig Schwefelwasserstoff aufsaugt. Ferner kann es nach dem Trocknen und Glühen zur Herstellung von Eisenrotfarben verwendet werden, oder es wird, nachdem es durch eine Sinteranlage gegangen ist, in den Hochofen gegeben.

Der Ruhrverband hat durch einen besonderen Ausschuß zum Prüfen aller mit dem Aufarbeiten von Beizereiabwässern zusammenhängenden Fragen u. a. auch die Frage der Aufarbeitung des Eisensulfats eingehend geprüft. Nachdem das Verfahren der Abröstung von wasserarmem Ferrosulfat im Großbetrieb bei der I.-G. Farbenindustrie mit vollem Erfolg durchgeführt worden ist, hat der Ruhrverband größere Mittel zur Verfügung gestellt, um die unter den übrigen

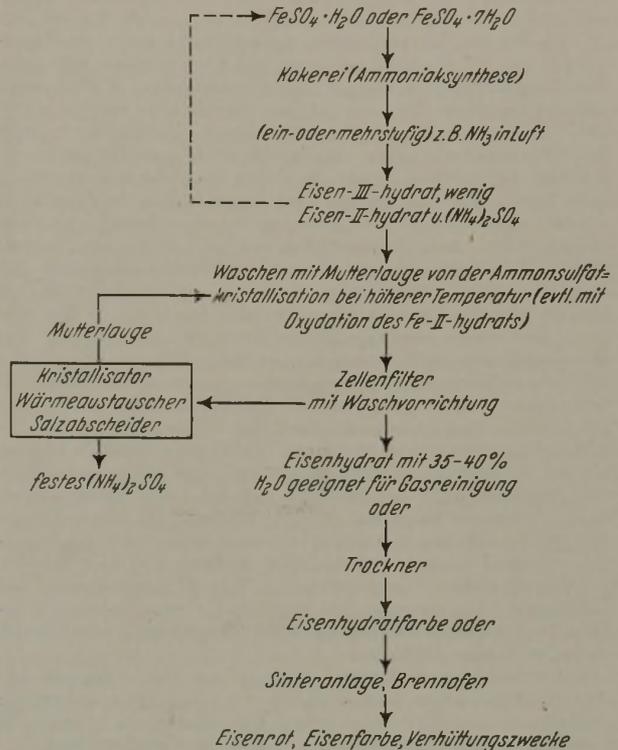


Abbildung 3. Verfahren des Ruhrverbandes zur Herstellung von Ammonsulfat und Eisenhydrat aus Eisensulfat.

Verfahren sich herauschälenden Verfahren der Lothringen-A.-G. und des Ruhrverbandes unter Verwendung von direkten Beizen und von wasserarmem Eisensulfat im großtechnischen Versuchsmaßstab durchzuprobieren. Die Versuche hierzu laufen auf der Zeche Lothringen für das erste Verfahren und bei der Ruhrchemie in Holten für das zweite Verfahren mit sehr befriedigendem Ergebnis.

Zusammenfassung.

Die Versuche und Untersuchungen in den letzten Jahren haben dazu geführt, Verfahren auszuarbeiten, die jederzeit eine wirtschaftliche Aufarbeitung des aus den Beizereilaugen gewonnenen Eisensulfats gestatten. Der Mindestpreis, der für die Herstellung von wasserarmem Eisensulfat bei den Berechnungen einzusetzen ist, kann mit $10 \text{ R.}/\text{t}$ wasserarmes Eisensulfat in Rechnung gesetzt werden. Die bisher bei der Forderung zur Aufarbeitung von Beizereiabwässern gemachten Einwände, daß zunächst eine Lösung für den Absatz des Eisensulfats gefunden werden müßte, sind heute nicht mehr stichhaltig. Der Weg für die Herstellung von Eisenbeizerei-Aufbereitungsanlagen ist somit frei. Es ist zu hoffen, daß zum Reinhaltens unserer heimischen Flüsse sämtliche Werke von den Aufbereitungsverfahren durch Abrösten oder chemische Verarbeitung möglichst bald Gebrauch machen, damit unsere Heimat wieder reine Flüsse bekommt und die Werke selbst wieder besseres Brauchwasser dem Flusse entnehmen können, und daß fernerhin die bisher mit den Flüssen verlorengegangenen Werte der Wirtschaft erhalten bleiben.

Umschau.

Schutzüberzüge für Rohre gegen Bodenkorrosion.

Der Korrosionsausschuß des holländischen Verbandes für Werkstoffprüfung behandelt in einem ausführlichen Bericht¹⁾ die Vorschriften für die Asphaltierung von Rohren mit Bitumina.

Zu den an die Ueberzüge zu stellenden allgemeinen Anforderungen gilt folgendes: Der Bitumenüberzug auf Rohren ist schon während der Lagerung und beim Einlegen der Rohre starken mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Diesen Beanspruchungen muß er ebenso widerstehen wie den im Boden auftretenden mechanischen Kräften. Beim Lagern von Rohren darf also ein Fließen der aufgelegten Schutzschicht durch das Eigengewicht der Schicht nicht eintreten, und beim Verlegen darf keine Beschädigung durch mechanische Einwirkungen, z. B. Werkzeuge, Verpackungstoffe usw., erfolgen. Die Rohre werden daher zweckmäßig nach dem Auflegen der Bitumenschicht noch durch eine Umwicklung gegen mechanische Beanspruchungen geschützt. Die Schutzwirkung im Boden kann durch Bodendruck oder Eindringen von Steinen und Baumwurzeln beeinträchtigt werden. Deshalb soll der Boden in 20 cm Abstand vom Rohr steinfrei sein. Auch Bodenschwingungen durch starken Verkehr können den Ueberzug gefährden. Das Bitumen soll darum eine möglichst geringe Sprödigkeit aufweisen. Veränderungen des Bitumens durch Alterung, chemische und biochemische Einflüsse sind nicht nennenswert; die Wasseraufnahme ist nur gering. Der Bitumenüberzug muß deshalb a) unbedingt dicht sein, b) aus einer Masse mit bestimmten physikalischen Eigenschaften hergestellt sein, c) mit Streifen umwickelt werden, die während des Lagerns, beim Befördern und beim Einlegen den Bitumenüberzug vor Beschädigung schützen, d) mit einer Verstärkung versehen werden, die den im Boden auftretenden mechanischen Kräften standhält.

Der Fließpunkt der Bitumina soll bei hohen Temperaturen liegen, wobei ein möglichst geringer Fließweg bei diesen Temperaturen anzustreben ist. Der Verformungswiderstand ist bei üblicher Bodentemperatur zweckmäßig so klein wie eben möglich. Die physikalischen Eigenschaften von Teer, nicht geblasenem und geblasenem Bitumen sind sehr voneinander verschieden; das geblasene Bitumen kommt den an eine Rohrisolierung zu stellenden Bedingungen am nächsten.

Je nach den Anforderungen hat der Ausschuß für den Außenschutz von Rohren vier Gruppen aufgestellt: Gruppe 1: Leichter Ueberzug von mindestens 0,5 mm. Er muß eine genügende Isolierung des Rohres gewährleisten.

Gruppe 2: Mäßiger Ueberzug. Er besteht aus einem Anstrich mit geblasenem Bitumen und einer Deckschicht aus geblasenem Bitumen mit Füllern. Die Deckschicht soll 2,5 mm dick sein.

Gruppe 3: Schwerer Ueberzug. Er setzt sich zusammen aus einem Grundanstrich und einer Deckschicht, wie sie unter Gruppe 2 angegeben ist, einer Verstärkung zum Schutze der Bitumenschicht gegen mechanische Beschädigungen im Boden und einer Schutzlage aus geblasenem Bitumen mit Füllstoff, welche die Verstärkung vor Außeneinflüssen (Feuchtigkeit) schützt.

Gruppe 4: Sehr schwerer Ueberzug. Er unterscheidet sich von dem schweren Ueberzug durch die größere Dicke der Deckschicht (6 mm) und durch eine zusätzliche Umwicklung mit Papier und Strohseilen. Das Papier soll eine glatte Unterlage für die Strohwickelung erzeugen. Die Strohwickelung hat den Zweck, das Rohr auf dem Lager, beim Befördern und beim Verlegen gegen mechanische Einflüsse zu schützen.

Bei allen vier Gruppen kann eine zusätzliche Umwicklung angebracht werden, welche den Bitumenüberzug beim Befördern und beim Verlegen vor Verletzungen bewahrt. Die Eigenschaften des Bitumens werden durch einen Zusatz von geeigneten Füllstoffen verbessert. Für mechanisch beanspruchte Ueberzüge wird deshalb gefülltes Bitumen unbedingt verlangt.

Beim Beantworten der Frage über die zweckmäßige Auswahl der genannten Ueberzüge soll berücksichtigt werden, aus welchem Werkstoff — Gußeisen oder Stahl — die Rohre bestehen, ob die Böden sehr angreifend sind, ob Streuströme auftreten, ob starke Druck- oder Zugkräfte im Boden zu erwarten sind und welche Betriebsicherheit verlangt wird. Während bezüglich der letzten Punkte eine Entscheidung sehr leicht getroffen werden kann, ist die Bedeutung des verschiedenen Rohrwerkstoffes für die richtige Wahl des Schutzüberzuges auf den ersten Blick nicht ersichtlich. Hierzu wird folgendes ausgeführt: Gußeisen und Stahl unterscheiden sich nach den in Amerika durchgeführten Versuchen in ihrer Korrosionsbeständigkeit im Boden nicht. Wohl aber bedingt der Unterschied in der Oberflächenbeschaffenheit der beiden Werkstoffe ein verschiedenes

Verhalten. Der Walzenzunder der Stahlrohre kann die Schutzschichten absprengen, was bei Gußrohren nach den vorliegenden Beobachtungen nicht eintritt. Deshalb ist nach Ansicht des Ausschusses bei Stahlrohren der Zunder abzuweichen, was für die sehr schweren Ueberzüge als unerlässlich bezeichnet wird. Leichte Ueberzüge sollten auf Stahlrohren, auch wenn diese in Phosphorsäure gebeizt wurden, nicht angebracht werden, da sie bei der meist größeren Baulänge solcher Rohre Beschädigungen während der Beförderung und des Verlegens ausgesetzt sind. Die Einteilung nach den vier Hauptgruppen gilt nur für Rohre mit einem leichten Durchmesser von mindestens 80 mm. Die Herstellung der Schutzüberzüge bietet keine technischen Schwierigkeiten. Durch bessere Ausführung bedingte Mehrkosten machen sich durch längere Lebensdauer der Rohre sicher bezahlt. Diese Mehrkosten betragen bei der Herstellung eines mäßigen bzw. schweren Ueberzuges je nach dem Rohrdurchmesser schätzungsweise 5 bis 8 %.

Zur Beurteilung der physikalischen Eigenschaften der bituminösen Stoffe genügt häufig die Angabe des Erweichungspunktes und der Eindringtiefe, die in Abhängigkeit voneinander aufgezeichnet ein Schaubild ergeben, aus dem leicht das Gebiet der für Rohrschutzschichten geeigneten Bitumina zu erkennen ist. Da aber noch ein weiter Spielraum besteht, in dem entweder die Sprödigkeit bei genügendem Verformungswiderstand zu groß ist oder auch umgekehrt, hat der Ausschuß zwei Gruppen (A und B) für geblasene Bitumina ohne Füller aufgestellt, die für leichte Ueberzüge verwendet werden sollen. Die Masse A soll einen Brechpunkt unter -8° (nach Fraass), einen Erweichungspunkt zwischen 75 und 90° (Ring und Kugel) und eine Eindringtiefe von 17 bis 25 haben. Bei Masse B liegt der Brechpunkt bei -2° , der Erweichungspunkt etwa wie bei Bitumen A, die Eindringtiefe über 13 bzw. 25. Unter Eindringtiefe versteht man den Weg in Zehntelmillimetern, den eine genormte Nadel bei 25° unter 100 g Belastung in dem zu prüfenden Bitumen zurücklegt. Für Schutzüberzüge der Gruppen 2, 3 und 4 sind zwei Bitumensorten (C und D) vorgesehen, die sich nur hinsichtlich der Sprödigkeit unterscheiden. Die Masse C soll folgende Bedingungen erfüllen: Der Erweichungspunkt soll wenigstens 90° betragen. Eine 5 mm dicke Schicht aus dem Prüfbitumen soll bei 70° unter einem Winkel von 45° nach 20 h weniger als 6 mm Fließweg haben. Bei der Kugelfallprobe dürfen 8 von 10 Blechen keine Risse zeigen (Kugelgewicht 66,8 g, Fallhöhe 2 m, Temperatur 0°). Die Eindringtiefe eines runden Stempels von 2,5 kg Gewicht und 1 cm² Oberfläche darf bei 25° nicht über 17 mm hinausgehen. Der Füllstoff darf keine wasserlöslichen oder teils wasserlöslichen Bestandteile enthalten, z. B. Kieselgur, Ton, Gips. Der Rückstand auf einem Sieb (N 480-d — 0,150) soll 10 % nicht überschreiten. Der Füllstoffgehalt darf in verschiedenen Proben im Mittel um 10 % voneinander abweichen. Die Masse D soll etwa die gleichen Eigenschaften haben wie die Masse C, nur ist hier bei der Kugelfallprobe eine Kugel von 80,1 g zu verwenden.

Lagern Rohre vor dem Bituminieren längere Zeit, so sollen sie mit ölartiger Mennige gestrichen werden. Dieser Anstrich ist dem Einfetten vorzuziehen. Eingefettete Rohre müssen vor dem Asphaltieren von Fettbestandteilen befreit werden. Die Umwicklung der Rohre kann mit in Bitumen getränktem Papier vorgenommen werden. Zur Verstärkung wird imprägnierte Jute oder Wollfilz vorgeschlagen. Die Jute ist vor dem Imprägnieren zu trocknen und auf Festigkeit zu prüfen. Die Umwicklungs- bzw. Verstärkungsstoffe sind nach dem Tränken mit Bitumen ebenfalls nochmals auf Festigkeit zu prüfen. Für die sehr schweren Ueberzüge (Gruppe 4) eignet sich für die Verstärkung Kokosbast und Asbestfilz, die mit einer Lösung geblasenen Bitumens getränkt werden. Die einzelnen Schichten, Grundierung, Deckschicht, Verstärkung, äußere Schicht usw., sind bei solchen Temperaturen aufzulegen, daß eine genügende Verbindung zwischen den einzelnen Schichten erzielt wird.

Innenschutzschichten aus Bitumen sollten bei Gasleitungen nicht angewendet werden, da sich das Bitumen unter dem Einfluß der Gaskondensate allmählich auflöst. Da andererseits nicht geschützte Rohre während des Lagerns rosten, ist zweckmäßig ein möglichst dünner Bitumenüberzug aufzubringen, um spätere Rohrverstopfungen durch etwa sich bildenden feinen Rost zu vermeiden. Wasserleitungen erfordern je nach den Eigenschaften des Wassers einen leichteren oder stärkeren Schutz. Die leichten Schutzüberzüge müssen dicht sein und dürfen dem Wasser keinen Geruch oder Geschmack verleihen. Starke Ueberzüge sollen glatt sein. Das verwendete Bitumen muß außerdem geringe Fließneigung haben. An die starken Innenschutzschichten sind dieselben Anforderungen zu stellen wie an die leichten.

Aus den vom Korrosionsausschuß aufgestellten Vorschriften und Prüfverfahren für die vier Gruppen der Schutzüberzüge ist folgendes anzuführen: Das Um-

¹⁾ 3. Verlap van Corrosie Commissie II voor de bestudering van buisaantasting door bodeminvloeden: Voorschriften voor de asfaltering van buizen met asfaltbitumen van het geblazen type. (Haag: Stichting voor materialonderzoek 1937.)

wicklungspapier muß bitumengetränkt und wasserdicht sein, ein Gewicht von 80 g/m² und eine Festigkeit in der Längsrichtung von 8 kg haben. Es wird aufgebracht, wenn der Ueberzug kalt geworden ist. Die zur Verstärkung dienende Jute soll im nicht-imprägnierten Zustande lufttrocken 250 g/m² wiegen und eine Festigkeit von 45 kg in der Längs- bzw. 30 kg in der Querrichtung aufweisen. Nach dem Imprägnieren sollen die Festigkeitseigenschaften wenigstens gleich groß sein wie vorher. Bei dem imprägnierten Wollfilz soll das Verhältnis von Bitumen zu Wolle gleich 1 sein, während das Gewicht 800 g/m² und die Festigkeit in der Längsrichtung wenigstens 6 kg betragen soll. Der für die Gruppe 4 (sehr schwere Ueberzüge) zu verwendende Kokosbast soll lufttrocken 500 g/m² wiegen. Nach dem Imprägnieren soll er eine Festigkeit von 75 kg in der Längsrichtung bzw. 50 kg in der Querrichtung aufweisen. Asbestfilz soll imprägniert mit Bitumen 600 g/m² wiegen und 9 kg Festigkeit in der Längsrichtung haben. Bei der Prüfung der Ueberzüge werden die Dichtigkeit, der elektrische Widerstand und die Auflagerstärke bestimmt, welche den für die vier Gruppen aufgestellten Schichtdicken entsprechen muß. Der elektrische Widerstand darf nach vier Tagen Lagerung in einer 1prozentigen Kochsalzlösung nicht unter 100 Meg-Ohm liegen, wenn die Spannung einem 4-V-Akkumulator entnommen wird und die Prüffläche 500 cm² beträgt. Die Porenfreiheit des Ueberzuges wird mit einem hochgespannten Wechselstrom geprüft, der in Luft einen Funken von mindestens 1,5 cm erzeugt. Bei porigen Ueberzügen entsteht ein sicht- und hörbarer Funke. Auch hier beträgt die Prüffläche 500 cm².

Zur Prüfung der Innenisolierung auf Porenfreiheit dient als Elektrolyt 0,02 n-Salzsäure. In 24 h dürfen bei leichten Schutzschichten höchstens 10 mg Eisen/500 cm² Prüffläche, bei schweren 0,2 mg Eisen/500 cm² Prüffläche in Lösung gehen. Der starke Ueberzug darf in 20 h bei 50° und einer Neigung von 45° nicht mehr als 2 mm fließen. Beide Ueberzüge dürfen nach einer Prüfung von 96 h dem eingebrachten Wasser weder Geschmack noch Geruch geben.

Die für die einzelnen Verhältnisse festgelegten Bedingungen über den Aufbau der Isolierung sind auf Grund von Laboratoriumsversuchen festgelegt worden. Im Betrieb muß sich zeigen, ob sich diese Einteilung bewährt. Gerade bei der Anwendung von schweren und sehr schweren Ueberzügen kommt es auf das Betriebsergebnis an, da man die im Boden auftretenden mechanischen Beanspruchungen nicht kennt, weil diese weitgehend von der Zusammensetzung des Bodens (Sand, Lehm, Wassergehalt usw.) sowie auch von der Art der Verfüllung abhängen. Nach den Ergebnissen mit Bitumen-Wollfilz-Isolierungen scheint die zusätzliche Umwicklung von Rohren mit Kokosbast und Asbestfilz doch sehr weitgehend zu sein, zumal da Rohre in Holland meist mit üblicher Bodenüberdeckung verlegt werden, so daß übermäßige Beanspruchungen der Isolierung nicht auftreten werden.

Franz Eisenstecken und Hans Roters.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Wechselbeanspruchung und Kristallzustand.

Zahlreiche Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung und anderer Stellen über die Wechselfestigkeit und Dämpfungsfähigkeit von Stählen haben den Nachweis erbracht, daß im Werkstoff bei der Wechselbeanspruchung Veränderungen vor sich gehen, welche die Einstellung eines Gleichgewichtszustandes zwischen bildsamer Verformung und Verfestigung zur Folge haben¹⁾. Es ist auch mehrfach versucht worden, diese Veränderungen mit Hilfe des Röntgenbildes als

¹⁾ Vgl. z. B. P. Ludwik und R. Scheu: Z. VDI 76 (1932) S. 683/85; A. Esau und H. Kortum: Z. VDI 77 (1933) S. 1133/35; M. Hempel und C. H. Plock: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 17 (1935) S. 19/31.

Änderungen des Kristallzustandes unmittelbar nachzuweisen²⁾. Zur Kennzeichnung der Veränderungen wurde in diesen Arbeiten die Halbwertsbreite der Interferenzlinien benutzt. Die Messungen lieferten so einen Mittelwert über die Veränderungen der Einzelkristallite und waren deshalb verhältnismäßig unempfindlich.

H. Möller und M. Hempel³⁾ berichten jetzt über neue Versuche zu dieser Frage, bei denen absichtlich ein grobkörniger Werkstoff (unlegierter Stahl mit 0,02 % C, normalgeglüht) gewählt worden war, dessen Interferenzlinien in Rückstrahlauflagen auf ruhendem Film in einzelne Punkte aufgelöst waren. Hierdurch war es möglich, den Einfluß der Wechselbeanspruchung an den einzelnen Kristalliten zu verfolgen. Als Beanspruchungsart wurde die Biegebeanspruchung auf einer umlaufenden Dauerbiegemaschine gewählt. Für die Hauptversuche wurden Stäbe mit einer angeätzten Fehlstelle von etwa 3 mm Dmr. und 0,2 mm Tiefe benutzt, an der im Laufe des Versuches mehrere Röntgenaufnahmen durchgeführt wurden. Die Vorversuche hatten ergeben, daß nur an der Bruchstelle selbst erhebliche Veränderungen des Interferenzbildes eintreten. Durch die Anbringung der angeätzten Fläche war die Stelle des Dauerbruchs von vornherein festgelegt, so daß die Bruchstelle schon vor dem Bruch auf Veränderungen der Kristallite geprüft werden konnte. Der Röntgenstrahl wurde möglichst genau immer auf die gleiche Probenstelle eingerichtet, so daß es möglich war, die Veränderungen ein und desselben Kristalles während der Wechselbeanspruchung zu verfolgen und damit Fehlschlüsse infolge ungleichen Kristallzustandes an verschiedenen Probenstellen auszuschließen.

Die Versuche führten in Übereinstimmung mit H. J. Gough und W. A. Wood⁴⁾ und im Gegensatz zu C. S. Barrett⁵⁾ zu der Feststellung, daß der Wechselfestigkeitswert eine scharfe Grenze für das Verhalten der Kristallite bei der Wechselbeanspruchung bildet; allerdings trifft es nicht ganz zu, daß unterhalb der Wechselfestigkeit überhaupt keine Veränderungen im Interferenzbild eintreten, wie H. J. Gough und W. A. Wood annehmen. H. Möller und M. Hempel fassen ihre Versuchsergebnisse in folgenden Sätzen zusammen:

1. Bei Belastungen oberhalb der Wechselfestigkeit treten schon nach kurzzeitiger Beanspruchung in zahlreichen Kristalliten Gitterstörungen auf. Mit wachsender Beanspruchungszeit werden immer mehr Kristallite davon erfaßt; außerdem nimmt der Grad der Störungen ständig zu. Sie bleiben im ganzen jedoch immer verhältnismäßig geringfügig. Das Auftreten dieser Gitterstörungen ist kennzeichnend für eine Wechselbeanspruchung oberhalb der Wechselfestigkeit. Stärkere Störungen bilden sich erst unmittelbar vor dem vollständigen Bruch aus. Es ist sicher gestellt, daß diese nur eine Begleiterscheinung, aber nicht die Ursache des Dauerbruchs sind. Sie sind räumlich durchaus auf die Bruchstelle selbst beschränkt, während geringere Störungen auch außerhalb der Bruchstelle vorkommen.

2. Bei Belastungen unterhalb der Wechselfestigkeit werden im allgemeinen keine Veränderungen des Kristallzustandes beobachtet. Nur nahe unterhalb der Wechselfestigkeit können kleine Störungen in einzelnen Kristalliten auftreten. Die Zahl der betroffenen Kristallite und das Maß der Störungen ist größenordnungsmäßig geringer als bei Belastungen oberhalb der Wechselfestigkeit.

3. Bei ruhender Belastung bis zur oberen Streckgrenze treten keine größeren Gitterstörungen als bei Belastungen unterhalb der Wechselfestigkeit auf.

Hermann Möller.

²⁾ Vgl. U. Dehlinger: Metallwirtsch. 10 (1931) S. 26/28; A. Pomp und B. Zapp: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 15 (1933) S. 21/35; F. Körber und M. Hempel: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 17 (1935) S. 255/57.

³⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. '20 (1938) Lfg. 2, S. 15/33. — Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 315/18.

⁴⁾ Proc. roy. Soc., Lond., A 154 (1936) S. 510/39.

⁵⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 25 (1937) S. 1115/48.

125. Geburtstag von Jakob Mayer.

Die Dunninger Bauernstube, in der er am 1. Mai 1813 das Licht der Welt erblickte, die aber auch schließlich den Erfolg seiner Lehrjahre sah, die „provisorischen Hütten“ sowie die „Fabrik auf geregelten Betrieb“ in Köln-Nippes und endlich die Gußstahlfabrik in Bochum sind die großen Haltepunkte des metallurgischen Schaffens von Jakob Mayer. Mit ein paar Dutzend Arbeitern erzeugte die Bochumer Gußstahlschmelze anfänglich einige tausend Zentner Stahl. Im Jahre 1875, Mayers Todesjahr, betrug der Absatz über 52 000 t. Zwei Jahrzehnte nach Friedrich Krupp gelang ihm völlig unabhängig von jenem die Her-



stellung eines guten und brauchbaren Tiegelsstahls. Etwa gleichzeitig mit Alfred Krupp hatte er die großen Güsse erreicht und die ersten Kanonen aus Gußstahl hergestellt. Als Erfinder des Stahlformgusses ging er als Großer in die Geschichte der Technik ein. Trotzdem blieb er der schlichte, ernste, stille Mensch, dem oberstes Gesetz unermüdete Arbeit war, blieb er zeitlebens der schwäbische Bauernsohn, dessen Zurückhaltung und Schwerfälligkeit weder seine Erfolge als Metallurge noch die zahlreichen Auszeichnungen und Ehrungen zu ändern vermocht haben.

Aus Fachvereinen.

Eisenhütte Oberschlesien,

Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute
im NS.-Bund Deutscher Technik.

Am Sonntag, dem 24. April 1938, hielt die „Eisenhütte Oberschlesien“ in Gleiwitz (O.-S.) ihre diesjährige Hauptversammlung ab; ihr voraus ging am Abend zuvor der jetzt schon zur Ueberlieferung gewordene Kameradschaftsabend, der in diesem Jahre durch die Erstattung einiger Kurzberichte eine besondere Note erhielt. So wurde auf Grund von Reiseeindrücken aus aller Welt, eingeleitet von G. Juretzek, Gleiwitz (O.-S.), über stahlwerks- und walzwerkstechnische Fragen berichtet. Ein nächster Kurzbericht von Wirth, Spremborg, galt dem Kunstharzpreßstoff und seiner Verwendung, dem vor allem als Austauschstoff für unsere Rohstoffwirtschaft eine bedeutende Rolle zukommt.

Die eigentliche Haupttagung fand am Sonntagvormittag im Ufa-Theater „Schauburg“ statt und wies einen sehr guten Besuch auf. Unter den zahlreichen Gästen sah man u. a. Regierungspräsidenten Rüdiger, Reichsbahndirektionspräsidenten Pirath, Generalmajor Leykauf nebst anderen Vertretern der Wehrmacht, der Partei und ihrer Gliederungen, der Wirtschaft, der Technischen Hochschule Breslau usw.

Direktor Dr.-Ing. S. Kreuzer, Gleiwitz, der Vorsitzende der „Eisenhütte“, hieß in seiner

Begrüßungsansprache

die zahlreich Erschienenen herzlich willkommen. Sein ganz besonderer Gruß galt dabei dem Vertreter der „Eisenhütte Oesterreich“, Herrn Generaldirektor P. Raabe, Wien. Niemand kann sich, so führte Dr. Kreuzer weiter aus, der gewaltigen Dynamik des politischen Geschehens in Deutschland entziehen. Wir alle stehen noch unter dem Eindruck der Rückkehr unserer österreichischen Stammesbrüder ins Reich und der Verwirklichung des Großdeutschen Reiches, für das seit Jahrhunderten die Besten und Mutigsten stets Gut und Blut in die Schanze geschlagen haben. Großdeutschland, dessen Geburt wir in den letzten Wochen erleben durften, wird als Großtat des Führers der Deutschen in die Geschichte eingehen, genau so wie das überwältigende Bekenntnis der deutschen Stämme zum Führer und zu seiner Politik.

Form und Einrichtungen des neuen, des Dritten Reiches, seine Kunst, Wissenschaft und Wirtschaft, sind heute die Ausdrucksformen des neuen deutschen Menschen und eines neuen Weltbildes, eines neuen Lebensgefühl, und ihr Ziel bedeutet, daß Erhaltung und Förderung unseres Volkstums stets die erste Aufgabe bleibt. Dr. Kreuzer streifte dann weiter die Aufgabe Schlesiens, die Mitwirkung und den Beitrag dieses Landes zum Aufbau und Ausbau des Großdeutschen Reiches. Zur Ueberwindung der Verkehrsferne werden die Fertigstellung des Adolf-Hitler-Kanals und der schlesischen Autobahnen mit aller Tatkraft vorwärts getrieben. Das ist gerade in Oberschlesien von besonderer Bedeutung, weil in diesem Lande der Verkehrsweg zugleich Wirtschafts- und Kulturader ist. Die Verbesserung der Schiffbarkeit der Oder dient ebenfalls dem verkehrstechnischen Anschluß an die Verbrauchsgebiete im Reich. Die industrielle und bäuerliche Siedlung wird hier nach Kräften gefördert, und viele andere weitere Fragen werden zielbewußt in Angriff genommen oder sind schon verwirklicht. Ziel aller unserer Bestrebungen muß es sein: Schlesien und besonders Oberschlesien zu einem starken Bollwerk deutscher Kultur und Wirtschaft an der Ostgrenze zu machen, zu einer Provinz mit einer gesunden, zufriedenen und bodenständigen Bevölkerung. Alle Voraussetzungen dafür sind gegeben: Fleißige und genügsame Menschen, ein Ueberschuß an Arbeitskräften, der Jahr für Jahr in das Reich abwandern muß, große freie Räume und reiche Naturschätze. Diese Kräfte freizumachen und die Naturschätze zu heben, bleibt in Verfolg der Bestrebungen zur Förderung des Vierjahresplanes oberstes Gesetz im Grenzland.

Die Facharbeit des Vereins,

so betonte Dr. Kreuzer, sei auch ein bescheidener Beitrag zu dem großen Ziel: ein starkes und glückliches Großdeutschland. Ueber diese Facharbeit im letzten Jahre berichtete nun Dr. Kreuzer allgemein. Aus seinen Ausführungen ist u. a. hervorzuheben die Tätigkeit des Kokereiaussschusses auf dem Gebiete der mannigfachen Aufgaben des Vierjahresplanes und die Arbeit der Fachgruppe „Stahl- und Walzwerk“. Dem in der Praxis stehenden Ingenieur werden in diesen Ausschüssen die Ergebnisse der technischen Entwicklung von Neustoffen und Austauschstoffen nähergebracht, und aus der Praxis selbst werden gegenseitige

Erfahrungen auf allen Gebieten der Eisenerzeugung, -verarbeitung und -verfeinerung ausgetauscht. Auf diesem Wege bleibt der Praktiker in der Ausübung seines Berufes nicht allein, sondern erhält den Anschluß an den technischen Fortschritt, den er auf seinem Posten benötigt, um der deutschen Wirtschaft zu dem von der Staatsführung gewollten Erfolge zu verhelfen.

Die Zweigstelle Oberschlesien der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle (Wärmestelle Düsseldorf) führte auf den 22 angeschlossenen Werken 190 Besuche aus. Der Aufschwung der ober-schlesischen Eisenindustrie und die rege Neubautätigkeit auf den Werken gaben der Wärmeweigstelle Oberschlesien Gelegenheit zu fruchtbringender Mitarbeit, die sich auf die einschlägigen Gebiete, u. a. auf wärme- und betriebswirtschaftliche Aufgaben, Ofenbauten und -neubauten, sowie allgemeine und besondere Fragen der gesamten Energiewirtschaft der Werke erstreckte. Ueber Versuche, Beratungen und Begutachtungen wurden 17 größere Berichte angefertigt. Die Zweigstelle Oberschlesien führte vier größere Versuche durch und nahm außerdem an mehreren Werksversuchen teil. Auf Anregung der Zweigstelle Oberschlesien wurde ein Temperaturmeßkursus durchgeführt und eine größere Aussprache über Erfahrungen mit Preßstofflagern in Walzwerksbetrieben veranstaltet.

Die Zahl der Mitglieder der Eisenhütte Oberschlesien ist während des letzten Jahres auf 332 angestiegen, 9 Mitglieder verlor die Eisenhütte durch den Tod, unter diesen Gustav Williger, August Boerner, Richard Kreide, Ernst Braetsch. Ihnen allen, die dem Vereine zum Teil mehr als vier Jahrzehnte die Treue gehalten haben, widmete der Vorsitzende Worte ehrenden Gedenkens.

Nach Erstattung und Genehmigung des Kassenberichtes durch die Versammlung sprach Professor Dr.-Ing. E. Houdremont, Essen, über

Einige Probleme der deutschen Metallurgie des Eisens, ihre nationale und internationale Bedeutung.

Der Vortragende ging von der Tatsache aus, daß die „deutsche“ Metallurgie behandelt werden soll. Es wird so oft in der heutigen Zeit darüber gesprochen, ob eine Wissenschaft, wie z. B. die Metallurgie, überhaupt nationalen Charakter tragen kann. Der Vortragende wies nach, daß die Probleme metallurgischer Art, wie sie sich in der Welt an verschiedenen Orten stellen, also auch in Deutschland, spezifisch beeinflußt werden von den lokalen bzw. nationalen Verhältnissen. Die Problemstellung wird daher in vielen Fällen für irgendeine technische Wissenschaft ebenfalls lokal oder national bedingt sein.

Bei der Inangriffnahme derjenigen Arbeiten, die zur Lösung des Problems beitragen, ergibt sich aber bald, daß die gefundenen Lösungen nahezu stets über den nationalen und lokalen Charakter hinauswachsen und internationale Bedeutung erlangen. Am Beispiel der deutschen Eisenmetallurgie zeigte der Vortragende, wie das saure Schmelzen im Hochofen, das bei den ersten Hochofen der Welt eigentlich das normale war, durch die Entwicklung in Deutschland wieder besondere Bedeutung erlangt. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse haben nicht nur Gültigkeit und Wert für deutsche Verhältnisse, sondern auch für ausländische Erzvorkommen, wie sie z. B. in England und Amerika auftreten.

Von den deutschen Aufbereitungsverfahren hat besonders das Krupp-Rennverfahren aus Gründen der Erzbeschaffenheit oder der Brennstoffbeschaffungsmöglichkeit bereits Beachtung im Auslande gefunden zu einer Zeit, wo die Entwicklungsarbeiten in Deutschland noch nicht abgeschlossen waren.

Auf dem Gebiet der Gewinnung von Legierungsmetallen für die Stahlindustrie ist die Frage der Mangan- und Vanadingewinnung eng mit der Stahlherstellung verknüpft. Die sich hieraus ergebenden Arbeitsmöglichkeiten haben für viele Länder gleiche Bedeutung.

Auch auf dem Gebiet der Anwendung der Legierungen gilt es, den höchsten Nutzen aus dem einzelnen Legierungselement zu ziehen, wenn nicht Raubbau an den auf der Erde vorkommenden Legierungselementen getrieben werden soll. An Hand einiger hochlegierter Stähle wies der Vortragende nach, welche wesentlichen Legierungseigenschaften erzielt werden können. Noch vor kurzem war die gesamte Welt durch den chinesischen Krieg in einer großen Sorge wegen der Beschaffungsmöglichkeit von Wolfram. Die deutsche Arbeit auf dem Gebiete der Schnellarbeitsstähle zeigt, daß eine Wolframersparnis von nahezu 100% möglich ist.

Die Arbeiten, die heute in Deutschland auf dem gesamten Gebiet der Technik geleistet werden, haben das Ziel, durchzuprüfen, welche Möglichkeiten die eigenen inländischen Rohstoffe bieten. Diese Klarstellung an sich wird oftmals so gedeutet, als ob sie den internationalen Austausch erschweren müßte. Die

Wirklichkeit verlangt von jedem wirtschaftlich denkenden Menschen, daß er versucht, mit den ihm gegebenen Verhältnissen sein Leben zu gestalten, ohne die Hilfe seiner Mitmenschen unnötig in Anspruch zu nehmen. Was für den Einzelnen gilt, gilt auch für den Staat. Derjenige Staat, der klar alle seine wirtschaftlichen Möglichkeiten geprüft hat, wird genau wissen, wo er mit anderen Völkern zusammenarbeiten wird, und da diese Zusammenarbeit mit anderen Völkern jetzt auf klaren Erkenntnissen beruht, wird sie nicht mehr den gefühlsmäßigen Schwankungen politischer Einstellung unterworfen sein, so daß zuletzt die hier geleistete technische und wirtschaftliche Arbeit auch mit zur neuen klaren internationalen Zusammenarbeit führen wird.

Ein Vortrag des Reichsschulungswalters des NS.-Beamtenbundes, Pg. H. Schneider, Berlin, behandelte das Thema:

Die geschichtliche Sendung des Nationalsozialismus.

In fesselnder Weise führte der Redner seinen Zuhörern vor Augen, daß der Weg zur völkischen Gemeinschaft vom deutschen Volke viel schwerer als von irgendeinem anderen in Europa gefunden worden ist.

Blutsmäßige, räumliche, politische und weltanschauliche Bedingungen richteten seit Jahrhunderten immer neue trennende Schranken auf. Erst dem Führer Adolf Hitler gelang es, durch seinen Kampf und die Idee des Nationalsozialismus Sieger zu werden über eine unheilvolle Vergangenheit, und den Deutschen den Weg in eine größere Zukunft zu bahnen.

Durch die Ideen des Führers überwandten wir Deutschen die Scheinwerte, unter die wir bisher unser Leben gestellt hatten, und kehrten zu der wahren Grundordnung unseres Lebens zurück. Wir sind in unserem Leben unlöslich an das Volk gekettet, den unendlichen Lebenszusammenhang aller Geschlechter, aus denen wir wuchsen und deren Erbe wir weiterzugeben haben in die Unendlichkeit der Zukunft. Aus diesem ewigen Volkstum wächst jede schöpferische Tat. Sein Blutserbe ist daher die erste große geschichtsbestimmende Kraft.

Als zweite schicksalhafte Kraft tritt die jeweilige politisch-geistige Umwelt dem Lebenswillen des Volkes gegenüber. So wurde das Werden unseres Volkes entscheidend mitbestimmt durch die Welt des römischen Imperiums weltlicher und geistlicher Prägung, die weltanschaulich und politisch in starkem Gegensatz stand zur Lebensart unseres Volkes. Durch viele Jahrhunderte sah das politische Deutschland es als seine alleinige Lebensaufgabe, diesem römischen Erbe zu dienen. Unendliche Opfer hat das mittelalterliche Deutschland dem „Imperium“ gebracht, ohne daß es sich das Reich erkämpfte. In erbittertem Ringen zwischen der germanischen Kraft und der römischen Gegenwelt zersplitterte schließlich das Weltbild der Deutschen ebenso wie ihr politisches Kraftfeld.

Die erste geschichtliche Tat des Nationalsozialismus besteht nun darin, daß er unser völkisches Erbe zur politischen Wirklichkeit unserer Tage werden ließ. Die Urkräfte, die bisher Deutschland auch aus schlimmsten Zusammenbrüchen immer wieder aufsteigen ließen, sind die bestimmenden sittlichen Voraussetzungen unseres heutigen öffentlichen Lebens geworden: die heimatgebundene Sippenkraft der deutschen Geschlechter und das in Gefolgschaftstreue sich verzehrende Kämpfertum der deutschen Kriegsmänner aller Zeiten.

Die zweite große geschichtliche Tat des Nationalsozialismus besteht darin, daß er die fremden Gedanken und politischen Ketten, die bisher unser völkisches und staatliches Leben be-

herrschten, überwindet. Die vergangenen Jahrzehnte und Jahrhunderte haben der heutigen Geschlechterfolge eine Unzahl geschichtlicher Probleme hinterlassen, die zu lösen sie selbst zu schwach waren. Mit beispielloser Tatkraft und mit sieghaftem Erfolge rückt der Führer all diesen Verknötungen und Verkettungen zu Leibe und löst sie zum Heile des deutschen Volkes. Die Einzelstaaterei wurde beseitigt, das Verbrechen der Parteien getilgt, eine Reichsgewalt errichtet, wie sie bisher in der deutschen Geschichte noch nicht vorhanden war. Die übervölkischen Mächte wurden teils vernichtet, teils in die Verteidigung zurückgedrängt. Ueber den weltanschaulichen Trennungen des mittelalterlichen Konfessionalismus erhebt sich heute die alles überwölbende und zusammenschließende Kraft der nationalsozialistischen Weltanschauung. Das deutsche Volk, von dieser neuen Lebenskraft erfaßt, leistet ein noch nie gesehenes Aufbauwerk und wächst zu einer immer tieferen Schicksalsgemeinschaft zusammen. Die Krönung dieser Volksordnung bedeutet die Eingliederung der Heimat des Führers in das Reich.

So beginnt mit dem Nationalsozialismus eine neue Zeitwende der deutschen Geschichte. Er schließt ab eine Zeit der Fremdbeeinflussung, der weltanschaulichen Unsicherheiten und völkischen Zersplitterung. Er eröffnet die Jahrhunderte des Deutschen Reiches, das zum ersten Male erstet, allein gegründet auf die eigene Art und die großen unvergänglichen Lebensgesetze.

Beide Vorträge wurden mit sehr lebhaftem Beifall aufgenommen, dem der Vorsitzende bei dem sich anschließenden gemeinsamen Mittagessen noch besonderen Ausdruck gab. In kameradschaftlichem Beisammensein fanden sich die Teilnehmer hier noch für Stunden vereint. Aus den zahlreichen Ansprachen sei hier nur der allen gemeinsame Gedanke hervorgekehrt, der der engen Zusammenarbeit aller Eisenhüttenleute in den deutschen Landen, zur Lösung der allen gemeinsamen Aufgaben, zum Wohle Großdeutschlands!

Der Tagung der „Eisenhütte Oberschlesien“ ging eine zweitägige Zusammenkunft der Leiter der Betriebswirtschaftsstellen der deutschen Eisenhüttenwerke

am Freitag und Samstag, dem 22. und 23. April 1938, voraus. 25 Vertreter der west- und mitteldeutschen Eisenhüttenwerke waren dieser Einladung der Vereinigten Oberschlesischen Hüttenwerke gefolgt. In 13 Vorträgen wurde das gesamte Gebiet der betriebswirtschaftlichen Arbeiten des Konzerns und seiner Werke in zusammenfassenden und in Einzeldarstellungen behandelt, darüber hinaus aber auch durch Berichte, die sich mit der geschichtlichen Entwicklung und dem Aufbau des Konzerns und der einzelnen Werke befaßten, das Verständnis für die technischen, wirtschaftlichen und sozialen Besonderheiten des ostelbischen und besonders schlesischen Raumes dargelegt. Durch die Besichtigungen der drei Hauptwerke war Gelegenheit gegeben, sich auch über den technischen Stand und vor allen Dingen über die umfangreichen Neubauten, die zum Teil kurz vor der Vollendung stehen, zum Teil in Kürze in Angriff genommen werden, zu unterrichten. Die Teilnehmer an der Tagung schieden nicht nur mit dem Gefühl, daß Oberschlesien technisch und wirtschaftlich, vor allem aber auch betriebswirtschaftlich vorbildliche Arbeit geleistet hat und auch heute noch leistet, sondern auch mit einem besonderen Dank an die herzliche Gastlichkeit der ober-schlesischen Eisenhüttenleute und Werke.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 17 vom 28. April 1938.)

Kl. 10 a, Gr. 6, C 51 851. Koksöfen mit diagonal aufgeteilten Heizzügen. Collin & Co. und Josef Schäfer, Dortmund.

Kl. 10 a, Gr. 15, H 126 708. Vorrichtung zum unterbrochenen Herstellen von festem, stückigem und dichtem Halb- oder Ganzkoks, insbesondere aus schlecht backender Kohle. Dr.-Ing. E. h. Gustav Hilger, Gleiwitz, O.-S.

Kl. 18 b, Gr. 14/04, H 147 566. Heizbrenner für Schmelzöfen, insbesondere Siemens-Martin-Oefen. Hoesch, A.-G., Dortmund.

Kl. 18 c, Gr. 5/40, D 73 641. Deckel für Glüh- und Salzglühbäder. Erf.: Karl Hammer, Friedrichshafen-Fischbach a. B. Anm.: Dornier-Werke, G. m. b. H., Friedrichshafen a. B.

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

Kl. 31 a, Gr. 2/40, K 145 017. Tiegel für Hoch- und Niederfrequenzöfen. Erf.: Dr. Fritz Hartmann, Dortmund-Gartenstadt. Anm.: Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 40 a, Gr. 7/01, S 122 631. Schachtofen zur Reduktion von Erzen und zur Ausführung anderer Reaktionen. Société Anonyme G. Dumont & Frères, Sclaigneaux (Belgien).

Kl. 40 b, Gr. 17, B 159 899. Hartmetall-Legierung. Gebr. Böhrer & Co., A.-G., Berlin.

Kl. 48 a, Gr. 14, R 97 921. Verfahren zur Herstellung von Bändern oder Blechen für Konservendosen, Blechemballagen u. dgl. Remy, van der Zypen & Co., Andernach a. Rh.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 17 vom 28. April 1938.)

Kl. 18 c, Nr. 1 434 131. Gaskühl- und Trocknungseinrichtung für Schutzgaserzeugungsanlagen von Industrieöfen. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im März 1938.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	März 1938 t	Januar bis März 1938 t	März 1938 t	Januar bis März 1938 t
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	413 325	1 196 905	2 986 632	8 368 362
Koks (238 d)	49 496	141 324	456 043	1 548 816
Steinkohlenpreßkohlen (238 e)	9 493	30 678	77 381	203 201
Braunkohlenpreßkohlen (238 f)	8 224	29 214	36 952	158 979
Eisenerze (237 e)	1 745 155	5 159 038	348	810
Manganerze (237 h)	31 254	134 487	45	153
Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit), Markasit und andere Schwefelerze (237 l)				
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesab- brände (237 r)			16 551	46 279
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspäne, Stabstahl-Enden (842/43) ¹⁾	121 863	308 586	774	3 376
Roheisen (777 a) ¹⁾	28 117	58 766	4 461	12 792
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von 25% oder weniger; Ferro- mangan mit einem Mangangehalt von 50% oder weniger; Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungs- metall von weniger als 20%; Ferroaluminium, -nickel und andere nicht schmelzbare Eisenlegierungen, vorherrschend Eisen enthaltend (777 b) ¹⁾	218	683	114	357
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von mehr als 25%; Silizium; Kalziumsilizium (317 O)	2 238	5 472	10	11
Ferromangan mit einem Mangangehalt von mehr als 50% (869 B 1)	18	85	696	1 117
Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von 20% oder darüber (869 B 2)	248	1 476	124	568
Halbzeug (784)	5 995	21 436	7 839	36 206
Eisen- und Straßenbahnschienen (796 a)			6 750	23 826
Eisenbahnschwellen (796 b)	470	3 719	5 082	10 291
Eisenbahnlaschen, -unterlagsplatten (796 c)			890	2 683
Eisenbahnoberbau-Befestigungsteile (820 a)			903	2 895
Träger mit einer Steghöhe von 80 mm und darüber (785 A 1)	5 468	15 555	10 569	29 370
Stabstahl; anderer Formstahl, nichtgeformter Stabstahl (785 A 2)	15 511	51 946	40 911	131 267
Bandstahl (785 B)	2 723	8 336	10 577	32 042
Grobbleche 4,76 mm und mehr (786 a)	472	727	15 330	62 736
Bleche, 1 mm bis unter 4,76 mm (786 b)	270	896	5 185	16 087
Bleche, bis 1 mm einschließlich (786 c)	1 651	6 483	2 302	7 455
Bleche, verzinkt (Weißblech) (788 a)	140	1 439	9 787	30 963
Bleche, verzinkt (788 b)	118	534	952	2 806
Bleche, abgeschliffen und mit anderen unedlen Metallen überzogen (787, 788 c)	77	297	42	98
Weiß-, Riffel- und Warzenbleche (789 a, b)	26	56	459	1 611
Bleche, gepreßt, gebuckelt, geflanscht usw. (790)	4	7	221	742
Draht, warm gewalzt oder geschmiedet, roh (791)	497	2 033	3 385	7 718
Schlangenhöhren, Röhrenformstücke, gewalzt oder gezogen (793)	1	4	257	673
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, roh (794)	263	758	5 771	17 105
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, bearbeitet (795)	4	32	18 866	51 995
Eisenbahnräder, -radsätze (797)	—	—	3 881	12 726
Guß- und Schmiedestücke (798 a bis e)	307	783	2 795	7 513
Walzwerkserzeugnisse zusammen (784 bis 791, 793 bis 798 e, 820 a)	33 997	115 041	152 754	488 808
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, nicht weiterbearbeitet (792 a)	227	646	3 828	11 012
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, weiterbearbeitet (792 b)	58	469	2 927	9 342
Stacheldraht (825 b)	2	4	907	4 704
Drahtstifte (826 a)	—	—	573	2 467
Brücken, Brückenbestandteile und Eisenbauteile (800 a/b)	—	—	5 537	17 432
Andere Eisenwaren (799, 801a bis 819, 820b bis 825 a, 825c bis g, 826b bis 841c)	564	1 612	38 413	121 430
Weiterbearbeitete Erzeugnisse zusammen (792 a, b, 799 a bis 819, 820b bis 841c)	852	2 731	52 185	166 387
Eisengießereierzeugnisse (778 a bis 783 h)	170	358	14 401	41 950
Eisen und Eisenwaren insgesamt, Abschnitt 17 A (777 a bis 843 d)	185 217	486 165	224 689	713 670
Maschinen (Abschnitt 18 A)	738	2 542	35 864	99 618
Elektrotechnische Erzeugnisse (Abschnitt 18 B)	323	1 066	9 037	27 233
Fahrzeuge (Abschnitt 18 C)	403	5 131	17 488	45 117

¹⁾ In Eisen und Eisenwaren (Abschnitt 17 A) enthalten.

Belgiens Bergwerks- und Eisenindustrie im März 1938.

	Februar 1938	März 1938
Kohlenförderung t	2 463 290	2 701 440
Kokserzeugung t	424 080	429 050
Briketherstellung t	148 380	164 410
Hochöfen in Betrieb Ende des Monats	40	34
Erzeugung an:		
Roheisen t	206 660	192 920
Rohstahl t	173 901	167 800
Stahlguß t	6 694	7 070
Fertigerzeugnissen t	113 717	109 570
Schweißstahl-Fertigerzeugnissen t	2 360	1 960

Spaniens Eisenindustrie im Jahre 1937.

Infolge des spanischen Bürgerkrieges ist die Erzeugung von Roheisen und Stahl in den letzten Jahren sehr stark gesunken. So betrug die Roheisenerzeugung, die im Jahre 1929 mit 748 936 t ihren Höchststand erreicht hatte, 1936 nur noch rd. 250 000 t und ging 1937 weiter auf 140 000 t zurück. Die Stahlerzeugung, deren Höchststand mit 1 007 460 t gleichfalls ins Jahr 1929 fällt, sank 1936 auf rd. 369 000 t und 1937 weiter auf 98 754 t. Auf die Provinz Biscaya entfielen von der Roheisenerzeugung 1929 429 979 t, 1936 157 997 t und 1937 107 997 t, von der Stahlerzeugung 1929 563 766 t, 1936 220 266 t und 1937 96 821 t. Gegen Ende des Jahres 1937 machte sich in der Provinz Biscaya eine Wiederbelebung bemerkbar, die sich im Januar und Februar 1938 fortsetzte; in dieser Zeit betrug die Gesamterzeugung an Roheisen 49 805 t und an Stahl 43 439 t.

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im Februar 1938¹⁾.

	Januar 1938 ²⁾	Februar 1938
	1000 t zu 1000 kg	
Flußstahl:		
Schmiedestücke	28,1	31,0
Grobbleche 4,76 mm und darüber	115,5	138,4
Mittelbleche von 3,2 bis unter 4,76 mm	13,0	11,4
Bleche unter 3,2 mm	61,3	61,1
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	67,6	57,5
Verzierte Bleche	11,8	12,1
Schienen von rd. 20 kg je lfd. m und darüber	37,9	41,6
Schienen unter rd. 20 kg je lfd. m	3,6	3,6
Rillenschienen für Straßenbahnen	1,7	1,6
Schwellen und Laschen	4,0	3,7
Formstahl, Träger, Stabstahl usw.	309,3	307,0
Walzdraht	49,9	37,2
Bandstahl und Röhrenstreifen, warm gewalzt	57,7	45,9
Blankgewalzte Stabstreifen	9,8	8,7
Federstahl	6,9	6,7
Schweißstahl:		
Stabstahl, Formstahl usw.	12,6	11,3
Bandstahl und Streifen für Röhren usw.	2,1	2,2
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	—	—
Zusammen	778,1	757,5

¹⁾ Nach den Ermittlungen der British Iron and Steel Federation. — ²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1937.

Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ betrug die Erzeugung an Roheisen einschl. Eisenlegierungen der Vereinigten Staaten im Jahre 1937 insgesamt 37 721 313 t (zu 1000 kg) und hatte damit eine Zunahme von 6 495 659 t oder 19,7 % gegenüber der Erzeugung des Jahres 1936 (31 525 654 t) zu verzeichnen.

Jahr	Roheisenerzeugung in t zu 1000 kg		
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	ganzes Jahr
1929	22 169 181	21 126 626	43 295 807
1932	5 313 313	3 608 643	8 921 956
1933	4 560 707	8 998 424	13 559 131
1934	10 085 787	6 311 003	16 396 790
1935	10 127 172	11 587 490	21 714 662
1936	13 972 166	17 553 488	31 525 654
1937	20 295 108	17 426 205	37 721 313

Von der gesamten Erzeugung waren 7 299 709 t oder rd. 19 % zum Absatz bestimmt, während 30 421 604 t oder 81 % von den Erzeugern selbst weiterverarbeitet wurden. Sämtliches Roheisen, mit Ausnahme geringer Mengen in Elektroöfen erzeugter Legierungen, wurde in Kokshochöfen erblasen.

Sorten	Erzeugung in t zu 1000 kg			
	1936		1937	
	t	%	t	%
Roheisen für das basische Verfahren	20 804 552	66,0	25 177 282	66,7
Bessemer- und phosphorarmes Roheisen	5 970 790	18,9	6 416 428	17,1
Gießereiroheisen	2 063 487	6,5	2 871 458	7,6
Roheisen für Temperguß	1 744 530	5,6	2 148 948	5,7
Puddelroheisen	34 210	—	22 757	—
Ferromangan und Spiegeleisen	401 441	1,3	524 033	1,4
Ferrosilizium	366 258	1,2	419 031	1,1
Sonstiges Roheisen	140 386	0,5	141 376	0,4
insgesamt	31 525 654	100,0	37 721 313	100,0

Ueber die Zahl der Hochöfen und die Roheisenerzeugung, getrennt nach den einzelnen Bezirken, gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

Staaten	Zahl der Hochöfen				Erzeugung in t zu 1000 kg	
	in Betrieb am 30. Juni 1937	am 31. Dezember 1937			1936	1937
		in Betrieb	außer Betrieb	insgesamt		
Roheisen:						
Massachusetts	1	0	1	1	2 256 050	2 888 779
New York	14	7	11	18		
Pennsylvanien	55	24	48	72	9 248 521	11 553 178
Maryland, West-Virginien, Kentucky, Tennessee	12	6	8	14	2 135 740	2 571 960
Alabama	17	10	9	19	2 030 183	2 621 965
Ohio	35	18	28	46	7 321 961	8 030 407
Illinois	16	7	16	23	2 963 688	3 480 934
Indiana, Michigan	21	12	13	25	4 234 992	4 797 873
Minnesota, Iowa, Missouri, Colorado, Utah	6	3	4	7	508 876	762 574
zusammen	177	87	138	225	30 700 011	36 707 670
Eisenlegierungen:						
New York, New Jersey					247 068	263 736
Pennsylvanien					335 750	444 312
Virginien, West-Virginien, Tennessee, Alabama					76 025	130 458
Ohio, Iowa u. a.					166 800	175 137
zusammen	10	8	8	16	825 643	1 013 643
insgesamt	187	95	146	241	31 525 654	37 721 313

1) Ohne Elektroöfen. — 2) Einschl. Eisenlegierungen in Elektroöfen erschmolzen.

Der Außenhandel der Vereinigten Staaten von Amerika in Eisen und Eisenwaren im Jahre 1937.

Die Gesamtausfuhr der Vereinigten Staaten an Eisen und Eisenwaren außer Schrott betrug im Jahre 1937 3 527 542 t im Werte von 222 678 997 \$, gegenüber 1 241 227 t im Werte von 88 000 555 \$ im Jahre 1936, was ein Ansteigen um 184 % der Menge und 153 % dem Werte nach bedeutet.

Bemerkenswert sind bei der Ausfuhr insbesondere folgende Ergebnisse: Die Roheisenausfuhr hat den bisher höchsten Stand erreicht; der Weißblechversand weist eine neue Jahreshöchstzahl auf; die Ausfuhr von Stahlblöcken ist die größte seit 1918 und die von Schienen die größte seit 1928. Der Versand von Feinblechen und Röhren wies beträchtliche Zunahmen auf. Die Ausfuhr von Grobblechen näherte sich dem Stande von 1917. Der Durchschnittspreis für 12 führende Erzeugnisse betrug 71,69 \$ und lag damit 11,40 \$ über dem Durchschnitt von 1936 und um 77 cts über dem Durchschnitt von 1929.

Die Ausfuhr von Roheisen übertraf die aller übrigen Erzeugnisse, abgesehen von Schrott. Sie stellte sich auf 794 955 t, gegenüber 5401 t im Jahre 1936 und 47 099 t im Jahre 1929. Die Ausfuhr von Grobblechen stieg auf 418 641 t, die von Weißblechen auf 365 243 t, die von Rohblöcken und vorgewalzten Blöcken auf 340 809 t, die von Schwarzblechen auf 290 803 t, die von guß- und schmiedeeisernen Röhren und Verbindungsstücken auf 182 882 t. Abgesehen von genieteten Stahlröhren lag die Ausfuhr für jedes Erzeugnis im Jahre 1937 über der für 1936.

Die Schrottausfuhr belief sich auf insgesamt 4 161 428 t im Werte von 79 576 542 \$, gegenüber einer Ausfuhr von 1972 087 t im Jahre 1936. Es ist dies ein bisher nie erreichter Höchststand. Die Schrottkäufe Europas erreichten mit 1 888 488 t fast die des Fernen Ostens mit 1 937 293 t. Im übrigen verteilte sich die Schrottausfuhr wie folgt:

Nord-, Mittelamerika und Westindien	1937		1936		England	Italien	Polen	Kanada	Holland
	in 1000 t	1937	1936	in 1000 t					
Afrika	9	5	5	5	850	380	280	270	30
Südamerika	8	1	1	1	190	65	143	5	5
Davon Länder: Japan	1900	1100	1900	1100					

Von 1934 bis 1937 erreichte die Schrottausfuhr 9,8 Mill. t, d. h. etwa das Doppelte der gesamten Schrottausfuhr des Zeitraums 1900 bis 1933. Die Ausfuhr von 1934 bis 1937 betrug jedoch nur 8 % des heimischen Schrottverbrauchs. Der Wert der Schrottausfuhr erreichte in den letzten fünf Jahren 153,6 Mill. \$. Die Steigerung war mit einer beträchtlichen Preiserhöhung verbunden. Betrug der Ausfuhrpreis 1933 im Durchschnitt 8,80 \$ je t, so stieg er 1936 auf 12,60 \$ und 1937 auf 19,90 \$ je t. Die hauptsächlichsten Schrottausfuhrbezirke sind New York, Galveston, New Orleans und Boston.

Die Gesamteinfuhr außer Schrott stellte sich für 1937 auf 458 744 t im Werte von 24 495 791 \$, gegen 532 983 t im Werte von 21 908 693 \$ in 1936. Das bedeutet der Menge nach eine Abnahme von 14 % und dem Wert nach eine Zunahme von 12 %.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1936 mt	1937 mt	1936 mt	1937 mt
Steinkohlen	784 355	558 073	11 187 778	13 660 529
Koks	299 320	259 773	608 069	477 777
Briketts	18 461	6 054	—	—
Bunkerkohlen	—	—	1 471 151	1 661 568
Eisenerz	2 267 945	2 481 142	655 608	1 286 836
Manganerz	860 227	989 911	—	—
Schrott	144 521	82 946	1 972 087	4 161 428
Roheisen	170 545	115 386	5 401	794 955
Ferromangan, Ferrosilizium und andere Legierungen	84 869	45 818	2 999	4 577
Rohblöcke	1 283	2 346	21 742	340 809
Eisenbahnschienen	7 891	8 432	74 630	150 553
Schienenverbindungsstücke, Laschen und Unterlagsplatten	—	—	8 115	14 815
Weichen und Kreuzungen	—	—	1 765	2 633
Schienennägel, -bolzen, -mutter, -schrauben	—	—	3 228	4 180
Formstahl (structural iron and steel)	62 569	79 525	—	—
Formstahl, nicht bearbeitet	—	—	63 070	137 874
Formstahl, bearbeitet	—	—	21 767	39 699
Stabstahl: Moniereisen	3 829	3 956	3 649	18 186
Anderer Stabstahl	43 019	47 477	52 894	141 332
Stabstahl einschließlich Vorblöcke (slabs, blooms)	1 445	1 991	1 026	2 257
Bandstahl, warm gewalzt	—	—	39 875	76 131
Bandstahl, kalt gewalzt	26 106	27 585	23 027	36 887
Röhrenstreifen	—	—	71 280	77 702
Walzdraht (wire rods)	19 214	16 071	35 430	60 966
Bleche (ausschließlich verzinkte, verzinn- und Schiffsbleche)	23 398	9 158	246 888	694 796
Schiffs- und Behälterbleche	—	—	3 455	25 626
Verzinkte Bleche	—	—	64 219	82 294
Weißbleche und verbleite Bleche	238	252	242 721	365 243
Röhren und Verbindungsstücke aus schmiedbarem Eisen	35 658	43 167	63 306	151 134
Kesselröhren	—	—	7 503	17 760
Eisenbahnräder und Achsen (car wheels and axles)	—	—	8 432	28 221
Guß- und Schmiedestücke (castings and forgings)	1 936	5 063	14 563	24 118
Walzwerkserzeugnisse insgesamt	226 586	245 023	1 072 585	2 493 116
Runddraht	5 041	4 943	—	—
Glatter Draht (plain wire)	—	—	25 614	33 671
Flacher Draht und Stahl in Streifen	2 932	4 098	—	—
Verzinkter Draht	—	—	22 501	23 415
Stacheldraht	15 481	16 931	34 587	34 372
Sonstiger Draht und Drahtwaren	4 573	6 937	12 446	21 647
Wasser-, Öl-, Gas- und andere Tanks	—	—	21 919	45 325
Drahtstifte, sonstige Nägel	21 287	15 271	11 268	22 239
Bolzen, Schrauben, Muttern	524	580	6 872	11 344
Konstruktionen, Dachsparren, Fensterrahmen, Spundwandisen	—	—	4 733	11 134
Weiterbearb. Erzeugnisse insges.	49 838	48 760	139 940	203 146
Gußröhren und Verbindungsstücke	1 145	3 757	20 302	31 748
Eisen und Eisenwaren insgesamt (einschl. Schrott und Roheisen)	677 504	541 690	3 213 314	7 688 970

Wirtschaftliche Rundschau.

Der deutsche Eisenmarkt im April 1938.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Im ganzen gesehen sind im Berichtsmonat grundlegende Aenderungen der deutschen Wirtschaftslage nicht festzustellen gewesen. Dagegen hat sich die jahreszeitliche Belebung, die bereits im Vormonat begonnen hatte, weiter kräftig fortgesetzt. Als bezeichnend für die Stetigkeit der deutschen Beschäftigungslage mag hervorgehoben werden, daß z. B. die eisenschaffende Industrie trotz der Abschwächung des Eisenweltmarktes durch jahreszeitliche Einflüsse kaum beeinträchtigt worden ist, sondern im Gegenteil seit Ende 1937 wieder eine bemerkenswerte Erzeugungssteigerung aufzuweisen hat.

Die Zahl der Arbeitslosen nahm im März um 438 000 ab. Da bereits im Februar eine Abnahme um 106 000 zu verzeichnen war, hat sich die Arbeitslosenzahl seit Ueberwindung des winterlichen Höchststandes um 544 000 verringert. Damit war in diesem Jahre der winterliche Zugang von 583 000 Arbeitslosen schon Ende März mit 93 % wieder nahezu völlig, im Vorjahr dagegen, in dem der winterliche Zugang 818 000 betragen hatte, zum gleichen Zeitpunkt erst zu rd. 74 % überwunden. Die Gesamtzahl der Arbeitslosen betrug Ende März 1938 noch 508 000. Das sind 737 000 weniger als zur gleichen Zeit des Vorjahres (1 245 000).

Der große Rückgang der Arbeitslosigkeit im März wurde ermöglicht durch das milde Wetter, das von allen witterungsabhängigen Wirtschaftszweigen bei dem vorliegenden großen Auftragsbestand benutzt wurde, die Arbeiten früher als sonst üblich in Gang zu bringen. Infolgedessen entfällt auf die Saison-Außenberufe allein ein Rückgang von 278 000; daran ist das Baugewerbe einschließlich der Bauhilfsarbeiter mit 204 000 beteiligt.

In der Arbeitseinsatzfähigkeit und Ausgleichsfähigkeit der Arbeitslosen ergibt sich dasselbe Bild wie bei dem entsprechenden Stand der Arbeitslosigkeit im Vorjahre. Ende August 1937 waren bei einer Gesamtzahl von 509 000 Arbeitslosen 81 000 voll einsetzbar und ausgleichsfähig, im März 1938 bei 508 000 Arbeitslosen rd. 87 000. Nicht voll einsetzbar waren damals 167 000, jetzt 171 000; das ist etwa ein Drittel aller Arbeitslosen.

Abgesehen von den Bauhilfsarbeitern betrug der Rückgang der Arbeitslosigkeit bei den ungelerneten Arbeitern 91 000. Die Beschäftigungslage der Angestellten hat sich weiter gebessert. Die Zahl der Arbeitslosen ging im März um 9000 zurück, wovon über die Hälfte auf die Berufsgruppe der kaufmännischen und Büroangestellten entfällt.

Einzelheiten über den Stand der Arbeitslosigkeit in Deutschland enthält nachfolgende Uebersicht:

	Arbeit-suchende	Unterstützte der Reichsanstalt
Ende Januar 1934	4 397 950	1 711 498
Ende Januar 1935	3 410 103	1 621 461
Ende Januar 1936	2 880 373	1 536 518
Ende Januar 1937	2 052 483	1 169 776
Ende Januar 1938	1 223 065	737 589
Ende Februar 1938	1 125 796	649 666
Ende März 1938		300 273

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang ein Vergleich mit der Entwicklung der Arbeitslosigkeit in England. Dort waren im März 1937 1 546 000 Arbeitslose vorhanden. Damals lag also die englische Arbeitslosenzahl um 301 000 über der deutschen. Im März 1938 dagegen wurden 1 749 000 Arbeitslose gezählt. Einem Rückgang von 737 000 Arbeitslosen in Deutschland steht mithin eine Zunahme von 203 000 Arbeitslosen in England gegenüber. Die Spanne gegenüber Deutschland hat sich somit von 301 000 im März 1937 auf 1 241 000 im März 1938 erhöht.

Nach dem Rückgang zu Anfang des Jahres haben sich die Umsätze des

deutschen Außenhandels

im März wieder erhöht, wie nachstehende Zusammenstellung zeigt:

	Deutschlands		
	Gesamt-Waren-einfuhr	Gesamt-Waren-ausfuhr	Gesamt-Waren-ausfuhr-Ueberschuß
	(alles in Mill. <i>RM</i>)		
Monatsdurchschnitt 1934	370,9	347,2	— 23,7
Monatsdurchschnitt 1935	346,6	355,8	+ 9,2
Monatsdurchschnitt 1936	351,5	397,5	+ 46,0
Monatsdurchschnitt 1937	455,7	492,6	+ 36,9
Dezember 1937	531,2	552,3	+ 21,1
Januar 1938	483,7	445,9	— 37,8
Februar 1938	453,2	436,2	— 17,0
März 1938	461,8	477,7	+ 15,9

(Die Zahlen beziehen sich auf das alte Reichsgebiet, schließen also den Warenverkehr mit Oesterreich als Außenhandel ein.)

Die Einfuhr war wertmäßig um 9 Mill. *RM* oder um rd. 2 % höher als im Februar. Mengenmäßig war die Steigerung etwas größer, da der Einfuhrdurchschnittswert gesunken ist. Zugewonnen hat die Einfuhr vor allem bei der Hauptgruppe Gewerbliche Wirtschaft. Höher war hier hauptsächlich die Einfuhr von Halbwaren, jedoch wurde auch bei Vorerzeugnissen das Vormonatsergebnis etwas überschritten. Die Einfuhr von Rohstoffen hat den Vormonatsstand wertmäßig nicht erreicht, jedoch beruht dies vorwiegend auf einem Rückgang des Einfuhrdurchschnittswertes. Der Menge nach war die Rohstoffzufuhr kaum geringer als im Februar. Im Bereich der Ernährungswirtschaft wurde das Vormonatsergebnis nur wenig übertroffen. Eine Erhöhung der Einfuhr von pflanzlichen Nahrungsmitteln wurde durch Rückgänge auf andern Gebieten großenteils ausgeglichen. Von den einzelnen Erdteilen war Europa an der Steigerung der Gesamteinfuhr im März mit rd. 8 Mill. *RM* beteiligt. Die Einfuhr aus Uebersee war im ganzen unverändert. Einer Erhöhung der Bezüge aus Amerika um rd. 10 Mill. *RM* (hauptsächlich Südamerika) stehen Rückgänge bei der Einfuhr aus Asien, Afrika und Australien gegenüber.

Die Ausfuhr nahm um fast 10 % zu. Diese Zunahme des Ausfuhrwerts beruht in der Hauptsache auf einer Steigerung der Absatzmengen, jedoch sind auch die Ausfuhrpreise leicht gestiegen. Die Erhöhung der Ausfuhr im März dieses Jahres war nicht so stark wie im gleichen Monat von 1937, jedoch entsprach sie der Entwicklung im Durchschnitt der vergangenen Jahre. Das Märzergebnis 1937 wurde um 15 Mill. *RM* übertroffen. Zugewonnen hat von Februar zu März vor allem die Ausfuhr von Fertigwaren, und zwar von 351 auf 388 Mill. *RM*. An dieser Steigerung waren Enderzeugnisse mit 29 und Vorerzeugnisse mit 8 Mill. *RM* beteiligt. Auch die Rohstoffausfuhr war im März, und zwar infolge größerer Kohlenlieferungen, höher als im Vormonat. Bei Halbwaren wurde das Vormonatsergebnis dagegen nicht erreicht. Im Bereich der Ernährungswirtschaft war die Ausfuhr kaum verändert. Von den einzelnen Erdteilen war vor allem Europa an der Steigerung der Gesamtausfuhr beteiligt. Insgesamt nahm die Ausfuhr nach den europäischen Ländern von 299 auf 339 Mill. *RM* zu, während in der Ausfuhr nach Uebersee nur eine Steigerung um 1,6 Mill. *RM* zu verzeichnen ist. Gestiegen ist in diesem Fall lediglich der Absatz nach Asien. In der Ausfuhr nach Amerika (vorwiegend Südamerika) wurde der Vormonatsstand nicht erreicht. Bei Afrika und Australien war der Absatz kaum verändert.

Die Handelsbilanz, die in den beiden ersten Monaten des Jahres passiv war, schließt im März wieder mit einem Ausfuhrüberschuß, und zwar in Höhe von rd. 16 Mill. *RM*, ab.

Am deutschen Inlandmarkt

setzte sich der stetige gute Geschäftsgang der letzten Monate innerhalb der eisenschaffenden Industrie fort. Wesentliche Veränderungen in der Marktlage der einzelnen Erzeugnisse, die auf eine Veränderung der Gesamtlage hindeuten könnten, traten nicht auf. Die Geschäfte konnten sich ruhig abwickeln. Der Versand der Werke bewegte sich etwa in dem gleichen zufriedenstellenden Rahmen wie in den Vorwochen. Allerdings waren die Äußerungen der Kundschaft wegen der Versorgung sehr uneinheitlich; einerseits wird noch über nicht ausreichende Zuteilung geklagt, während man andererseits — so meist bei den Großverbrauchern — mit den zur Verfügung stehenden Mengen zufrieden ist. Die Anforderungen der Lagerkundschaft hielten sich auf der gewohnten Höhe. Die Erzeugung der Werke entwickelte sich bis Ende März wie folgt:

	Februar 1938	März 1938
	t	t
Roheisen: insgesamt	1 348 645	1 521 471
arbeitstäglich	48 166	49 060
Rohstahl: insgesamt	1 770 197	1 948 988
arbeitstäglich	73 758	72 185
Walzzeug: insgesamt	1 219 306	1 376 859
arbeitstäglich	50 804	50 995

Ende März waren von 170 (Februar 167) vorhandenen Hochöfen 129 (129) in Betrieb und 2 (2) gedämpft.

Während sich demnach die arbeitstäglich Roheisen-erzeugung des Deutschen Reiches von Februar auf März weiter erhöht hat, ist bei der arbeitstäglich Rohstahlerzeugung ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Die gesamte Monats-erzeugung lag jedoch in beiden Fällen über der bisherigen Höchst-erzeugung. Die Roheisen-erzeugung nahm auch im März noch die erste Stelle in der Welt ein, dagegen ist die Rohstahlerzeugung von der amerikanischen Erzeugung wieder überflügelt worden.

Auf dem
Auslandsmarkt

setzte sich die leichte Geschäftsbelebung, die sich im Monat März bei einigen Eisenerzeugnissen bemerkbar machte, fort. Zunächst begnügte sich die Kundschaft noch damit, nur die sofort notwendigen Mengen zu kaufen. Da aber die Lagerbestände mit jedem Tag abnahmen, wuchsen im April auf den meisten Märkten die Aufträge. Mengenmäßig konnte allerdings das Geschäft noch nicht befriedigen.

Die Preisgebarung auf den Auslandsmärkten hat sich erfreulicherweise weiter gebessert, und auch die Auftragseingänge haben seit Mitte des Monats wieder in vorerst allerdings noch bescheidenem Maße zugenommen. Die Amerikaner machten besondere Anstrengungen im Absatz von Schiffsblechen. Von den Ueberseemärkten wurden dabei vor allem Japan und Südafrika bearbeitet und neuerdings auch Holland. Mit der bald zu erwartenden endgültigen Verlängerung der Verbände dürfte sich die Lage am Weltmarkt weiter festigen.

Der Außenhandel in Eisen und Eisenwaren

zeigte mengenmäßig bei der Einfuhr eine Zunahme von 152 245 t im Februar auf 185 217 t im März. Auch die Ausfuhr stieg, wengleich in beträchtlich geringerem Umfange an, und zwar von 217 374 t auf 224 689 t. Der Ausfuhrüberschuß sank infolgedessen weiter von 65 159 t auf 39 472 t. Die wertmäßigen Änderungen ergeben sich aus nachstehender Uebersicht:

	Deutschlands		
	Einfuhr	Ausfuhr	Ausfuhrüberschuß
	(in Mill. <i>R.M.</i>)		
Monatsdurchschnitt 1934	17,7	50,4	32,7
Monatsdurchschnitt 1935	8,9	58,2	49,3
Monatsdurchschnitt 1936	7,7	68,1	60,4
Monatsdurchschnitt 1937	9,5	91,6	82,1
Dezember 1937	14,1	108,5	94,4
Januar 1938	13,9	89,2	75,3
Februar 1938	13,9	81,4	67,4
März 1938	14,8	85,4	70,6

Bei den Walzwerkserzeugnissen allein blieb die Einfuhr mit 33 997 t im März gegen 33 737 t im Februar fast unverändert. Die Ausfuhr zeigte eine geringe Zunahme von 149 876 t auf 152 754 t, so daß auch der Ausfuhrüberschuß von 116 139 t auf 118 757 t anstieg.

Die Einfuhr von Roheisen erhöhte sich beträchtlich von 14 446 t im Februar auf 28 117 t im März. Die Ausfuhr stieg zwar auch, aber weit bescheidener, nämlich von 3290 t auf 4461 t, was ein Anwachsen des Einfuhrüberschusses von 11 156 t auf 23 656 t zur Folge hatte.

Im Ruhrbergbau

hat sich die arbeitstäglige Kohlenförderung von Februar auf März in Anpassung an die veränderte Absatzlage weiter verringert. Der Rückgang ist teils jahreszeitlich bedingt, teils hat er seine Ursache in der durch die Erzeugungsbeschränkungen der westeuropäischen Eisenindustrie verminderten Aufnahmefähigkeit der Auslandsmärkte. Ob diese Entwicklung nur eine vorübergehende Erscheinung darstellt oder mit ihren mittelbaren Auswirkungen schließlich noch zu Feierschichten im Ruhrbergbau führen wird, bleibt zunächst abzuwarten. Ein grundlegender Umschwung von Dauer ist trotz verschiedenen Besserungsanzeichen jedenfalls noch nicht zu erkennen. Im übrigen hielt die günstige Entwicklung an, wie nachstehende Uebersicht zeigt:

	Februar 1938	März 1938	März 1937
Verwertbare Förderung	10 386 839 t	11 380 546 t	10 518 778 t
Arbeitstäglige Förderung	432 785 t	421 502 t	420 751 t
Koksgewinnung	2 537 395 t	2 821 733 t	2 626 031 t
Tägliche Koksgewinnung	90 621 t	91 024 t	84 711 t
Beschäftigte Arbeiter	311 462	312 176	275 513

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:

Die Wagengestellung der Reichsbahn war ausreichend.

Zu Beginn des Monats waren die Mengen, die auf dem Rheinwege zum Versand kamen, nicht besonders groß. In Anbetracht der guten Beschäftigung der westdeutschen Montanindustrie hätte man mit einer stärkeren Verladung von Fertigwaren auf dem Wasserwege rechnen können. Auch die Güterzufuhr war gering. Leerraum wurde reichlich angeboten, so daß die Kähne mit Wartezeiten rechnen mußten. Gut war lediglich der Kohlenversand. Bei dem fallenden Wasserstand konnten sich die Frachtsätze jedoch behaupten. In der zweiten Monatshälfte war eine erhöhte Güterabfertigung zu verzeichnen; insbesondere bot der Umfang des Erzumschlages nicht mehr ein unbefriedigendes Bild. Im Rhein/See-Geschäft war genügend Schiffsraum in Linienschiffen und auch in großen Trampmotorschiffen auf dem Markt.

Auf den westdeutschen Kanälen hielt sich der Verkehr auf der erwarteten Höhe.

Zu dem Erlaß zur Förderung des Güterfernverkehrs mit Kraftfahrzeugen vom 2. Februar 1938 wurden am 2. April nähere Einzelheiten bekanntgegeben. Unter anderem wurden

ladungsklassen E bis G in den Reichskraftwagentarif, über die Berechnung des Deckenwagenzuschlages, über die Beförderung von gebrauchten Packmitteln, von Ladegeräten und von außergewöhnlich langen Gegenständen. Ferner wurde das Verzeichnis der sperrigen Güter des Eisenbahngütertarifs vom Güterfernverkehr übernommen.

Der Kohlenabsatz war weiterhin wenig günstig; die Nachfrage nach nahezu sämtlichen Sorten stockte, und zwar sowohl im Inlande als auch im Ausland. Infolgedessen waren Lagerzugänge bei sämtlichen Zechen in nicht geringem Umfange zu verzeichnen, wobei vor allem die Nußkohlen betroffen wurden. Das Hausbrandgeschäft war der Jahreszeit entsprechend äußerst schwach. Der Absatz an die innerdeutsche Industrie war nahezu unverändert. Dagegen hatte die Reichsbahn ihre Abrufe nicht unwesentlich erhöht und damit zu einer gewissen Entlastung der Zechen beigetragen. Vom Auslandsmarkt ist wenig Günstiges zu berichten. Besonders schwach waren die Abrufe der westlichen Länder. Der Einschluß Oesterreichs in das Deutsche Reich konnte sich bisher noch nicht auswirken.

Die Nachfrage nach Briketts war günstig, da der Beginn der Außenarbeiten und die verstärkte Nachfrage der Reichsbahn recht belebend einwirkten.

Zum ersten Male seit langer Zeit überstieg das Angebot der Zechen in Großkoks die Nachfrage, was zum Teil auf den Rückgang im Brechkoksabsatz, zum Teil auf den Ausfuhrückgang zurückgeführt werden muß. Sämtliche Zechen nahmen die überschüssigen Mengen zum Lager, so daß auf diese Weise ein gewisser Vorrat geschaffen wurde, der sich bei der zu erwartenden Steigerung der Nachfrage nach Brechkoks in den Monaten mit Sommerpreisen für die Zechen günstig auswirken wird. Gießereikoks war unverändert gut gefragt.

Vom Erzgeschäft ist nichts Besonderes zu berichten. Der Markt in Ausländerzen blieb weiterhin ruhig. Die Lieferungen aus dem In- und Ausland erfolgten gemäß den getroffenen Abkommen.

Die zurückgegangene Beschäftigung in den meisten Industrieländern der Welt hat erklärlicherweise einen geringeren Verbrauch an Manganerzen zur Folge. Die Förderung geht weit über die abgeschlossenen Vertragsmengen hinaus und kann schon seit einigen Monaten nicht untergebracht werden. Diese freien Mengen drücken stark auf den Markt. Während der Preisrückgang anfänglich durch die Abschwächung der Frachten begründet war und der eigentliche Erzwert sich noch halten konnte, werden seit einigen Wochen starke Preisnachlässe beobachtet. Diese oder jene Grube kann sich noch nicht entschließen, den veränderten Marktverhältnissen Rechnung zu tragen, und zieht es vor, die in den Seelöschhäfen ankommenden unverkauften Mengen aufzulagern in der Hoffnung, daß das Frühjahr eine Belebung des Geschäftes bringt. Die gehegten Erwartungen haben sich bis heute nicht erfüllt, und es muß, soweit die Entwicklung heute beurteilt werden kann, mit einem weiteren Sinken der Preise gerechnet werden. Die reichliche Versorgung der deutschen Werke erlaubt es ihnen, die Entwicklung in Ruhe abzuwarten.

Im Erzfrachtengeschäft gaben die Frachtraten weiter nach.

Es wurden notiert:	sh	sh	
Huelva/Rotterdam	8/-	Algier/Rotterdam	7/-
Seriphos/Rotterdam	8/-	Bona/Rotterdam	6/9
Azhios Joannis/Emden	8/9	Les Falaises/Ymuiden	8/0

Der Schrottmrkt zeigte im April gegenüber dem Vormonat kaum irgendwelche Veränderungen. Der Inlandsschrott lief zu den Verbrauchswerken ohne Störungen. Die Lieferungen an Auslandsschrott erfolgten im Rahmen der abgeschlossenen Käufe. Der Rückgang der Auslandsschrottpreise hat einen Stillstand erfahren. Aus Belgien ist das Angebot in Schrott reichlich. Die Umsätze in Hochofenschrott waren in Rheinland und Westfalen sehr gering. Der Bedarf an Gußbruch hält nach wie vor an. Es erfolgten noch laufend Lieferungen an Auslandsgußbruch.

Auf dem Roheisen-Inlandsmarkt ist keine Änderung eingetreten. Im Berichtsmonat wurden weiter größere Mengen ausländischen Roheisens aus verschiedenen Ländern eingeführt. Der Auslandsmarkt lag sehr ruhig bei gedrückten Preisen. Es kamen nur wenige Geschäfte größeren Umfanges zum Abschluß.

Bei Halbzeug, Stab- und Formstahl war die Geschäftslage im Inland wie in den vergangenen Monaten unverändert gut. Auch die im März eingetretene leichte Belebung des Auslandsmarktes hielt an. Erwähnenswert sind Verkäufe nach Indien, da dieser Markt lange Zeit vollkommen ausgefallen war. Die skandinavischen Märkte zeigten ebenfalls mehr Kauflust.

Bei Oberbauzeug blieb der Auftragseingang aus dem Inland gut. Hervorzuheben sind Bestellungen der Straßenbahnen. Der Auftragseingang aus dem Ausland war in schwerem Oberbauzeug befriedigend. Auch nach leichtem Oberbauzeug war die Nachfrage etwas reger, wenn auch der Auftragseingang noch zu wünschen übrig ließ.

Die Preisentwicklung im Monat April 1938.

	April 1938		April 1938		April 1938
	<i>RM je t</i>		<i>RM je t</i>		<i>RM je t</i>
Kohlen und Koks:					
Fettförderkohlen	14,—	Kupferarmes Stahleisen, Fracht-		S. 131] gewährten Sonder-	
Gasflammförderkohlen	14,50	grundlage Siegen	66,—	vergütungen je t von 3 <i>RM</i>	
Kokskohlen	15,—	Siegerländer Stahleisen, Fracht-		bei Halbzeug, 6 <i>RM</i> bei	
Hochofenkoks	19,—	grundlage Siegen	66,—	Bandstahl und 5 <i>RM</i> für die	
Gießereikoks	20,—	Siegerländer Zusatzisen,		übrigen Erzeugnisse bereits	
		Frachtgrundlage Siegen:		abgezogen.	
Erz:		weiß	76,—	Rohblöcke ²⁾ } Frachtgrund-	83,40
Rohspat (tel quel)	13,60	meliert	78,—	Vorgew. Blöcke ²⁾ } lage	90,15
Gerösteter Spateisenstein	16,—	grau	80,—	Knüppel ²⁾ } Dortmund.	96,45
Roteisenstein (Grundlage 46 %				Platinen ²⁾ } Ruhrort oder	100,95
Fe im Feuchten, 20 % SiO ₂ ,		Kalt erblasenes Zusatzisen der		Stabstahl	110/104 ³⁾
Skala ± 0,28 <i>RM</i> je % Fe,		kleinen Siegerländer Hütten,		Formstahl	107,50/101,50 ³⁾
± 0,14 <i>RM</i> je % SiO ₂ ab		ab Werk:		Bandstahl	127/123 ⁴⁾
Grube	10,90 ¹⁾	weiß	82,—	Universal-	
Flußeisenstein (Grundlage 34 %		meliert	84,—	stahl	115,60
Fe im Feuchten, 12 % SiO ₂ ,		grau	86,—		
Skala ± 0,33 <i>RM</i> je % Fe,		Spiegeleisen, Frachtgrundlage		Kesselbleche S.-M.,	
± 0,16 <i>RM</i> je % SiO ₂ ab		Siegen:		4,76 mm u. darüber:	
Grube	9,60 ¹⁾	6—8 % Mn	78,—	Grundpreis	129,10
Oberhessischer (Vogelsberger)		8—10 % Mn	83,—	Kesselbleche nach d.	
Brauneisenstein (Grundlage		10—12 % Mn	87,—	Bedingungen des	
45 % Metall im Feuchten,		Gießereiroheisen IV B, Fracht-		Landampfkessel-	
10 % SiO, Skala ± 0,29 <i>RM</i>		grundlage Apach	55,—	Gesetzes von 1908,	
je % Metall, ± 0,15 <i>RM</i> je		Temperroheisen, grau, großes		34 bis 41 kg Festig-	
% SiO ₂ ab Grube	10,40 ¹⁾	Format, ab Werk	75,50	keit, 25 % Dehnung	
		Ferrosilizium (der niedrigere		Kesselbleche nach d.	
Schrott. Höchstpreise gemäß		Preis gilt frei Verbrauchs-		Werkstoff- u. Bau-	
Anordnung 18 der Ueberwa-		station für volle 15-t-Wagen-		vorschrift f. Land-	
chungsstelle für Eisen und Stahl		ladungen, der höhere Preis		dampfkessel, 35 bis	
[vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936)		für Kleinverkäufe bei Stück-		44 kg Festigkeit	
S. 1465/67]:		Lager):		Grobbleche	161,50
Stahlschrott	42	90 % (Staffel 10,— <i>RM</i>)	410—430	Mittelbleche	127,30
Schwerer Walzwerkschrott	46	75 % (Staffel 7,— <i>RM</i>)	320—340	3 bis unter 476 mm	130,90
Kernschrott	40	45 % (Staffel 6,— <i>RM</i>)	205—230	Feinbleche	
Walzwerks-Feinblechpakete	41	Ferrosilizium 10 % ab Werk	81,—	bis unter 3 mm im Flamm-	
Hydr. gepreßte Blechpakete	41	Vorgewalzter u. gewalzter Stahl:		ofen geglüht, Frachtgrund-	
Siemens-Martin-Späne	31	Grundpreise, soweit nicht an-		lagen Siegen	144,— ⁵⁾
		ders bemerkt, in Thomas-		Gezogener blanker	
Roheisen:		Handelsgüte. — Von den		Handelsdraht	173,50
Gießereiroheisen		Grundpreisen sind die vom		Verzinkter Handels-	
Nr. I } Frachtgrundlage	68,50	Stahlwerksverband unter den		draht	203,50
Nr. III } Oberhausen	63,—	bekanntesten Bedingungen [vgl.		Drahtstifte	173,50
Hämatit }	69,50	Stahl u. Eisen 52 (1932)			

¹⁾ Vom 1. August 1937 an wird auf die Rechnung für Erze von Lahn, Dill und Oberhessen ein Zuschlag von 8 % erhoben. — ²⁾ 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*. — ³⁾ Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — ⁴⁾ Frachtgrundlage Homburg-Saar. — ⁵⁾ Abzüglich 5 *RM* Sondervergütung je t vom Endpreis.

In Grobblechen brachten alle Zweige der inländischen Weiterverarbeitung, vornehmlich der Schiffs- und Apparatebau, reichliche Abrufe. Das Drängen der Kundschaft wurde wieder lebhafter. Das Verkaufsergebnis im Ausland war gering. Auf den europäischen Märkten unterboten die Tschechen und die Schweden, während in Uebersee die Amerikaner größere Aufträge für sich gewinnen konnten. Aehnlich war die Lage bei Mittelblechen. Den größten Anteil an den Auftragsengängen hatten die Maschinen- und Kesselfabriken. Das Ausland war mengenmäßig stärker als sonst vertreten. Die Verhältnisse auf dem Inlandsmarkt für Handels- und Qualitäts-Feinbleche haben sich nicht nennenswert verschoben. In verzinkten und verbleiten Blechen hielt sich der Inlandsumsatz auf der bisherigen Höhe. Der Auftragsengang in Handels- und Qualitätsblechen aus dem Ausland wies gegenüber dem Vormonat eine leichte Zunahme auf.

Das Stahlröhrengeschäft hielt seinen bisherigen Umfang. Recht bedeutend waren die Aufträge für die Lager des Inlandshandels. Das Auslandsgeschäft zeigte keine wesentlichen Veränderungen.

Wenngleich von einem Nachlassen des Inlandsgeschäftes bei Bandstahl im allgemeinen nicht gesprochen werden kann, so haben doch die erheblichen Beschränkungen der Mengen für den privaten Bedarf in der letzten Zeit zu einer Verminderung der Abrufe geführt. Zu dieser Entwicklung dürfte auch der Rückgang der Aufträge für die mittelbare Ausfuhr beigetragen haben. Das Auslandsgeschäft war auch im Berichtsmonat wieder ausgesprochen ruhig; die Kundschaft zeigte nach wie vor größte Zurückhaltung.

Nach Walzdraht hielt die etwas bessere Nachfrage auf allen Ueberseegebieten an. Bei den Erzeugnissen der Drahtindustrie war der Auftragsengang aus dem Inland nach wie vor gut. In der Ausfuhr hat die etwas bessere Auftragszuweisung der Iweco angehalten.

Die Beschäftigung in Radsätzen und deren Teilen hat im Berichtsmonat wiederum eine leichte Besserung erfahren. Der Auftragsengang war befriedigend und auch die Nachfrage vom In- und Ausland verhältnismäßig lebhaft.

Für Gießereierzeugnisse zeigte der Inlandsmarkt das bisherige Bild. Der Auftragsengang, zusammengesetzt aus kleineren und mittleren Objekten, war nur von verhältnismäßig geringem Umfang. Auf dem Auslandsmarkt kamen verschiedene größere Aufträge in der Berichtszeit zum Abschluß. Der Maschinengußmarkt war unverändert gut. Auch das Stahlgußgeschäft blieb lebhaft.

II. SAARLAND. — In der Berichtszeit war die Versorgung der Hüttenwerke mit Kokskohle sowie Kessel- und Fabrikationskohle ausreichend.

Die Erzversorgung machte dagegen den Hüttenwerken große Sorgen. Bekanntlich ist im deutsch-französischen Handelsvertrag die Lieferung deutscher Kohle und Kokses mit dem Bezuge französischer Erze gekuppelt. Die Franzosen schränkten nunmehr den Bezug von Brennstoffen aus Deutschland ein, so daß nicht mehr genügend Gelder für die Lieferung der festgesetzten Erzmengen zur Verfügung standen. Die zur Behebung der geldlichen Abdeckung der Erzkäufe eingeleiteten deutsch-französischen Wirtschaftsverhandlungen hatten schon gegen Ende März in Paris begonnen, zogen sich aber länger hin als erwartet, so daß die regelmäßigen Lieferungen an Erz erst wieder Mitte April einsetzten. Durch diese Maßnahme waren natürlich die Werke gezwungen, weiterhin von ihren Lagerbeständen zu leben. Auch die Saarschiffahrt wurde hiervon in Mitleidenschaft gezogen insofern, als eine große Anzahl Kanalschiffe mit Erzfracht mangels Ausfuhrlicenzen nicht die deutsch-französische Grenze überschreiten konnten und somit ihre Erzladungen erst sehr verspätet abliefern konnten. Nach dem 15. April setzte dann die Erzversorgung auf Grund der Erteilung größerer Ausfuhrlicenzen durch die französische Regierung in verstärktem Maße ein, so daß nunmehr die Versorgung wieder als befriedigend angesehen werden kann. Die Minettepreise auf dem französischen Erzmarkt sind noch weiter zurückgegangen, und zwar ist dies vor allem darauf zurückzuführen, daß durch das Ausblasen weiterer Hochöfen in Lothringen größere Erzmengen freigeworden sind, die Absatz suchen. Nachdem nun wieder mehr französische Minette hereinkommt, dürften die Luxemburger Erzlieferungen im nächsten Monat bedeutend geringer werden, weil die Werke nicht gerne niedrigprozentige Erze verhütten, die das Ausbringen der Hochöfen ungünstig beeinflussen.

Bei der Schrottversorgung haben sich dank dem Wirken der Vereinigung der Westdeutschen Schrottverbraucher keine Schwierigkeiten ergeben. Die aus dem Inland zuteilten Mengen kommen regelmäßig herein, und auch aus dem Ausland sind im Berichtsmonat ausreichende Mengen eingeführt worden. Die Verteilung der aufkommenden Inlandsschrottmengen hat sich durch die Bearbeitung von zentraler Stelle sehr günstig ausgewirkt, so daß die Versorgung der Werke sozusagen reibungslos im Rahmen der verfügbaren Mengen erfolgte.

Die Beschäftigung der Hüttenwerke ist nach wie vor überreichlich, da der Walzzeugverbrauch im Inland nach nicht nach

gelassen hat, in gewissen Erzeugnissen wie z. B. Stabstahl und Formstahl sind sogar erhöhte Abrufe festzustellen. Im übrigen sind die Bewirtschaftungsvorschriften der Ueberwachungsstellen ziemlich unverändert geblieben. Der Auslandsmarkt läßt immer noch zu wünschen übrig, obwohl in dem einen oder anderen Land Besserungsaussichten festzustellen sind. Eine durchgreifende Belegung dürfte aber erst nach Verlängerung der internationalen Eisenverbände zu erwarten sein.

III. SIEGERLAND. — Im Siegerländer Eisenerzbergbau sind Förderung, Gewinnung und Absatz im allgemeinen unverändert geblieben. Die Gesamthöhe der Förderung wurde jedoch dadurch nachteilig beeinflußt, daß im Berichtsmonat nur 24 Arbeitstage zur Verfügung standen. Die ungünstige Belegschaftsentwicklung, die in einem unzureichenden Nachwuchs an Bergjungleuten und in der Abwanderung erwachsener Bergleute zum Ausdruck kommt, hielt an.

Die Eisenhüttenindustrie berichtet, daß sich die Lage auf dem Roheisenmarkt gegenüber den letzten Monaten nicht geändert hat. Die Abrufe sind nach wie vor lebhaft. Die Zuteilung erfolgt im Rahmen der festgelegten Mengen.

Der Auftragsengang in Halbzeug, Stabstahl, Grob- und Mittelblechen war weiterhin gut. Ein Teil der Aufträge mußte abgelehnt werden, weil die Werke die verlangten Fristen wegen ihrer starken Inanspruchnahme nicht einhalten konnten.

Auf dem Binnenmarkt haben sich die Verhältnisse für Handels- und Sonderbleche nicht nennenswert verschoben. In verzinkten und verbleiten Blechen hielt sich der Inlandsumsatz ebenfalls auf etwa der gleichen Höhe wie im Vormonat. Beim Auslandsgeschäft in schwarzen Feinblechen zeigte sich eine leichte Belebung, in verzinkten Blechen war das Auslandsgeschäft aber nach wie vor ruhig. Die rege Nachfrage nach Schmiedestücken und Stahlguß hat nicht nachgelassen.

Auch der Bedarf an verzinkten Blechwaren aller Art ist aus dem Inland unvermindert groß, das Auslandsgeschäft ließ zu wünschen übrig. Der belgische Wettbewerb beherrscht zur Zeit wegen der niedrigeren Preise sehr viele Absatzgebiete, die vorher von deutschen Blechwarenfabriken beliefert wurden.

Bei den Maschinenfabriken gingen, wohl zum großen Teil als Folge der Leipziger Messe, aus dem Inland und aus dem Ausland — vor allem aus Frankreich — zahlreiche Anfragen und Aufträge ein. Die Kunden haben sich allmählich an die langen Lieferzeiten gewöhnt, da auch die Fabriken anderer Länder nicht in der Lage sind, kurzfristig zu liefern.

IV. MITTELDEUTSCHLAND. — Das früher jahreszeitlich bedingte Ansteigen der Nachfrage auf dem Eisenmarkt war im April dieses Jahres nicht festzustellen; dies dürfte auf die anhaltende ungünstige Witterung und die dadurch hervorgerufene Behinderung des Baumarktes zurückzuführen sein. Der Beschäftigungsstand der Werke blieb unverändert. Die Lieferzeiten bewegten sich zwischen 2 und 4 Monaten.

In Stahlröhren hielt sich die Tätigkeit der Betriebe im bisherigen Rahmen; auch die Umsätze in gußeisernen Muffendruckröhren entsprachen etwa denjenigen des Monats März. Recht günstig dahingegen lauten die Berichte über das Geschäft in Rohrschlangen, Ueberhitzern und Formstücken, im Gegensatz zu der Nachfrage nach Röhrenverbindungsstücken aus Temperguß und Anschweißbogen. Unbefriedigend war weiterhin der Umsatz in gußeisernen Erzeugnissen, wie z. B. Badewannen, in denen auch in Zukunft eine Steigerung der Nachfrage nicht erwartet wird, solange nicht der Baumarkt wieder in der Lage ist, größere Mengen aufzunehmen. Günstige Berichte lagen vor von den Stahlgießereien und Schmieden, ferner über den Auftragseingang in Radsätzen und Teilen aller Art.

Am Schrottmittel blieb das Aufkommen hinter dem Bedarf zurück. An Auslandsschrott sind verschiedene Posten eingetroffen. Das Aufkommen an billigem Gußbruch (Ofengußbruch) war geringer als in den Vorjahren. In den übrigen Gußbruchsorten wurde der Bedarf gedeckt. Bei der Beschaffung sonstiger Roh- und Werkstoffe haben sich, abgesehen von teilweise recht langen Lieferzeiten, keine besonderen Schwierigkeiten gezeigt.

Die luxemburgische Eisenindustrie im ersten Vierteljahr 1938. — Die Beschäftigung der luxemburgischen Eisenindustrie erreichte im ersten Vierteljahr 1938 einen außergewöhnlichen Tiefstand. Der Auftragseingang des Monats Januar fiel noch unter die Dezemberzahlen, und die Erzeugung mußte weiterhin eingeschränkt werden. Aus den verschiedensten Gründen wirtschaftlicher und politischer Art schrumpften die Auslandsaufträge immer mehr zusammen, und die Zurückhaltung der Kundschaft zog unaufhörlich weitere Kreise.

Von dieser Entwicklung der allgemeinen Marktlage wird natürlich die luxemburgische Eisenindustrie, die fast ausschließ-

lich auf die Ausfuhr angewiesen ist, besonders schwer betroffen. Der Anteil, den Luxemburg an dem Aufschwung im vergangenen Jahr nehmen konnte, ließ schon einigermaßen zu wünschen übrig, denn die Rohstahlerzeugung erreichte nur 92,9% der Erzeugung des Jahres 1929, während in verschiedenen andern Ländern, wie Deutschland und Großbritannien, diese Erzeugung überschritten wurde. Im verflochtenen Vierteljahr fiel die Erzeugung noch weiter. Hatte sie im schlimmsten Krisenjahr 1935 im Monatsdurchschnitt 150 000 t erreicht, so fiel sie im Februar auf 110 840 t, womit also der Tiefstand des Jahres 1935 weit unterboten wurde. Der besonders scharfe Rückgang der Rohstahlerzeugung Luxemburgs im Vergleich mit andern Ländern seit dem Hochstand von Juni 1937 wird durch folgende Maßzahlen der Februarerzeugung klar, die auf die Junierzeugung gleich 100 berechnet sind: Luxemburg 46,8, Belgien 50,8, Frankreich 79,9, Deutschland 106,7, England 95,6.

Die Gründe dieses raschen Absinkens liegen auf der Hand. Eine Industrie ohne Inlandsgeschäft wie die luxemburgische ist besonders anfällig. Andere Länder verfügen nicht nur über einen aufnahmefähigen Binnenmarkt, sondern erfreuen sich außerdem noch der weitgehenden Unterstützung des Staates, der im Ausland jeden sich bietenden Bedarfsfall durch seine Vertreter aufgreifen lassen kann und der die Industrie zu einem großen Teil der Gefahren der Ausfuhrfinanzierung enthebt. Ueberdies wird nun die luxemburgische Industrie auch noch die Last einer Ausfuhrabgabe auf sich nehmen müssen.

Die Beschäftigung der Werke wird durch Streckung der Arbeitsbestände und durch Feierschichten mühsam aufrechterhalten. Allerdings ist die Beschäftigung in verschiedenen Sondererzeugnissen verhältnismäßig gut. Außerdem bleibt Deutschland nach wie vor ein wertvolles Absatzgebiet. Die deutschen Außenhandelsnachweise verzeichnen für das verflochtene Jahr eine Einfuhr von etwa 286 500 t Eisen und Stahl von Luxemburg nach Deutschland, gegen etwa 262 300 t im Vorjahre. Die Eisenerzeinfuhr von Luxemburg nach Deutschland stieg von 564 662 auf 1 470 385 t und die Einfuhr von Koks von Deutschland nach Luxemburg von 1 952 331 auf 2 566 748 t.

Auf dem Thomasmehlmarkt waren Nachfrage und Preislage normal; die Abrufe gingen regelmäßig ein. Infolge des Erzeugungsrückgangs der Stahlwerke machte sich im Februar und März eine gewisse Knappheit bemerkbar.

Die Roheisenerzeugung betrug im ersten Vierteljahr 374 516 t gegen 548 035 t im Vorvierteljahr. Die Rohstahlerzeugung belief sich auf insgesamt 352 764 t gegen 536 013 t. Hiervon entfielen 344 224 (533 250) t auf Thomasstahl, 0 (521) t auf Siemens-Martin-Stahl und 8540 (2242) t auf Elektrostahl.

Am 31. März 1938 waren im Großherzogtum Luxemburg folgende Hochöfen vorhanden oder in Betrieb:

	Bestand	in Betrieb		
		31. März 1938	31. Dezember 1937	30. September 1937
Arbed Düdelingen	3	2	2	2
Esch	3	2	3	3
Belval	6	3	4	5
Terre Rouge	5	3	4	4
Hadir Differdingen	10	5	7	7
Rümelingen	3	—	—	—
Ougrée Rodingen	5	3	4	4
Steinfurt	3	—	—	—

Die Zahl der in Betrieb befindlichen Hochöfen betrug somit 18 und hat sich, im Vergleich zum 31. 12. 1937, um 6 vermindert.

Die Durchschnitts-Grundpreise ab Werk der hauptsächlichsten Erzeugnisse stellten sich wie folgt:

	31. März 1938	31. Dezember 1937
	in belg. Fr je t	
Roheisen	580	650
Knüppel	700	750
Platinen	750	800
Formstahl	900	950
Stabstahl	950	1050
Walzdraht	950	1100
Bandstahl	1000	1100

Buchbesprechungen.

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

Bd. 19, Abhandlung 316 bis 339. Mit 128 Zahlentaf. u. 557 Abb. imText u. auf 9 Taf. 1937. (3 Bl., 315 S.) 30 *R.M.*, geb. 33 *R.M.*

Ueber die einzelnen Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung, die den vor kurzem abgeschlossenen 19. Band bilden, ist jeweils in dieser Zeitschrift ausführlich berichtet worden¹⁾. Aufgabe des Berichterstatters kann daher nur der

¹⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 529, 639, 822, 845/46, 913/24, 952, 1189/95, 1216/25, 1249/55, 1227/28, 1433/35, 1454/55; 58 (1938) S. 14, 39, 62, 122/23.

Versuch sein, einen kurzen Querschnitt durch die Arbeiten des Bandes in ihrer Gesamtheit zu legen.

Auf metallurgischem Gebiet wurde die bereits im Vorjahre begonnene Bearbeitung der Thermochemie der Legierungen bevorzugt behandelt; in mehreren Einzelarbeiten wurden die Bildungswärmen einer großen Anzahl verschiedener Legierungen ermittelt, wobei auch bereits Dreistoffsysteme des Eisens einbezogen wurden. Eine wichtige Grundlage für die metallurgische Forschung ist so erfolgreich weiter ausgebaut worden.

Die früheren Untersuchungen über Einfluß der Walzbedingungen bei Warmwalzversuchen wurden auf legierte Stähle ausgedehnt. Auf dem Gebiete der Verfeinerung wurden die mechanischen Eigenschaften von Seildraht bei tiefen Temperaturen sowie die Bedeutung der Verzunderung bei der Verarbeitung von Stahldraht eingehend untersucht. Hier ist auch eine Untersuchung über die Bedingungen zur Herstellung eines hochwertigen Zugfederbandstahls zu nennen.

Einen wesentlichen Raum nahmen, wie in früheren Jahren, wieder Forschungen zur Frage der Umwandlungsvorgänge im Stahl ein; der Austenitfall bei den Kohlenstoffstählen und der Ablauf der Austenitumwandlung im unterkühlten Zustand sind Gegenstand zweier Arbeiten. In gewissem Zusammenhange damit wurde ein neues Verfahren zur Untersuchung von Umwandlungsvorgängen bei erhöhter Abkühlungsgeschwindigkeit entwickelt.

Im Anschluß an frühere Arbeiten wurde der Einfluß des Wasserstoffs auf den Stahl weiter verfolgt.

Die große Bedeutung der Schwingungsbeanspruchung und der Schwingungsprüfung fand ihren Widerhall in Untersuchungen über die Schwingungsfestigkeit von nickelhaltigen und nickelfreien Stählen, über den Einfluß des Herstellungsverfahrens auf die Zugschwellfestigkeit von Stahldrähten sowie über das Verhalten von geschweißten und geschraubten Steifknotenverbindungen bei Biegebeanspruchung.

Im Zusammenhang mit Auseinandersetzungen an anderer Stelle über das altbekannte und doch immer wieder noch einzelne Forschungsaufgaben stellende Spannungs-Dehnungs-Schaubild wird über Versuche besonders zur Streckgrenzenfrage berichtet.

Weitgehend gefördert wurde wie im Vorjahre durch mehrere Einzelarbeiten die Messung von Spannungen durch Röntgenstrahlen, die sich außerordentlich schnell ein bedeutsames Anwendungsfeld erobert hat. Weiterhin wurde auf physikalischem Gebiet ein Beitrag zur Prüfung von Magnetstählen gebracht.

Planmäßig fortgesetzt wurden auch die Untersuchungen zur Stahlanalyse; sie befassen sich mit der Bestimmung der Gase im Stahl, der photoelektrischen Bestimmung von Stahlbegleitern und der Anwendung des Polarographen für den gleichen Zweck.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß wiederum die Gebiete, auf denen das Institut seit langem eine führende Stellung ein-

nimmt, planmäßig und mit großem Erfolge weiter bearbeitet und daß darüber hinaus neu auftauchende Aufgaben mit Nachdruck angefaßt wurden, so daß der vorliegende Band wieder eine Fülle von Erkenntnissen und Ausblicken mitteilt. Der Einfluß, den die Arbeiten des Instituts dauernd und stetig auf die eisenhüttenmännische Wissenschaft und Praxis ausüben, ist so weit bekannt, daß es sich erübrigt, an dieser Stelle darauf näher einzugehen.

Ernst Hermann Schulz.

Norlin, Evert: Metod för bestämning av Sligh-tal. — Method for determination of the Sligh number. (Mit 2 Abb.) Stockholm: Statens Provingsanstalt 1937. (12 S.) 8°. 0,75 Kr.

(Statens Provingsanstalt, Stockholm, Meddelande 75.)

Die Prüfung auf die im Betriebe zu erwartende Alterung der Schmieröle ist besonders wichtig. Leider ist es bisher noch nicht gelungen, ein Verfahren und ein Prüfgerät zu finden, das alle Einflüsse des Betriebes mit erfaßt und als Kurzprüfung mit der Betriebsalterung vergleichbare Werte gibt. Das im vorliegenden Heft geschilderte Verfahren des bekannten schwedischen Werkstoffprüfers Norlin geht neue Wege, ohne alle noch ungeklärten Fragen völlig zu lösen. Es verdient jedoch eine eingehende Nachprüfung mit den in Deutschland gebräuchlichen Schmierölen.

Dr. phil. Gustav Baum.

Bertram, W.: Jakob Mayer. Der Erfinder des Stahlformgusses. Zur 125. Wiederkehr seines Geburtstages am 1. Mai 1938. (Mit zahlr. Abb.) Berlin (NW 7): VDI-Verlag, G. m. b. H., 1938. (5 Bl., 71 S.) 8°.

(Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft für Technikgeschichte des Vereines Deutscher Ingenieure.)

Dieses kleine Buch umreißt ein Erfinderdasein, dessen Erfolgslinie so früh anstieg, daß der Erfinder sich seines Werkes noch viele Jahre freuen durfte. Trotzdem war auch dieser Weg zur Höhe steinig und dornig. Aber es ist nicht allein die Geschichte der Erfindung des Stahlformgusses, die dieses Büchlein lesenswert macht, vielmehr ist hier versucht worden, die Persönlichkeit, den Menschen Jakob Mayer, von seinem Hintergrund abzuheben, um diesen knorrig, kantigen und eigenwilligen Schwaben einmal schärfer zu beleuchten. Der Verfasser hat zu diesem Zweck nicht nur die für eine frühere Veröffentlichung von ihm schon benutzten Unterlagen¹⁾ ausgewertet und aus ihnen alles auf Mayer Bezügliche zusammengetragen, sondern auch die neueren Ergebnisse aus Quellenforschungen herangezogen. So ist ein mit Geschick und feinem Verständnis geformtes Gesamtbild Mayers entstanden. Eine schöne Würdigung des Erfinders zu seinem 125. Geburtstage.

Herbert Dickmann.

¹⁾ Vgl. W. Däbritz: Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation in Bochum. Düsseldorf 1934. — Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 110/14.

Eisenhütte Oesterreich,

Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik.

Einladung zur Hauptversammlung

vom 21. bis 23. Mai 1938 in Leoben.

Tagesordnung:

Samstag, den 21. Mai 1938, 20.30 Uhr: Zwangloser Begrüßungsabend im Hotel Gößerbräu in Göß bei Leoben.

Sonntag, den 22. Mai 1938, 9.30 Uhr: Hauptversammlung in der Aula der Montanistischen Hochschule zu Leoben:

1. Begrüßung.
2. Tätigkeits- und Kassenberichte.
3. Einsetzung des Vorstandes, des Vorstandsrates und der Rechnungsprüfer.
4. Ehrungen.
5. Verschiedenes.
6. Vortrag von Hüttdirektor Dr.-Ing. Walter Lwowski, Rheinhausen (Ndrh.): Die Feinblech- und Breitbandwalzung (mit Lichtbildern).
7. Vortrag von Minister, M. d. R., Dr. h. c. Edmund Glaise v. Horstenau, Wien: Der großdeutsche Gedanke.

13.30 Uhr: **Gemeinsames Mittagessen** im Grand Hôtel in Leoben.

16.00 Uhr: **Ausflug** nach dem historischen Eisenhüttenort Vordernberg.

Montag, den 23. Mai 1938: Auf Einladung der Schoeller-Bleckmann-Stahlwerke, A.-G., Wien: Besichtigung der Werke in Hönigsberg und Ternitz.

Anmeldungen sind umgehend an die „Eisenhütte Oesterreich“, Leoben (Steiermark), Montanistische Hochschule, zu richten. Die Hüttenfrauen sind zu allen Veranstaltungen herzlich eingeladen.

* * *

Unter dem Vorsitz von Professor Dr.-Ing. E. H. Schulz, Dortmund, findet vom 19. bis 21. Mai 1938 im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule in Leoben eine **Vortragsreihe über röntgentechnische Werkstoffprüfung von Metallen** statt, die mit einer Lehrschau und Ausstellung von Geräten verbunden wird. Einzelheiten werden noch bekanntgegeben werden. Anmeldungen zu dieser Veranstaltung sind gleichfalls schnellstens an die „Eisenhütte Oesterreich“ zu richten.