

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 6

7. FEBRUAR 1929

49. JAHRGANG

### Untersuchungen über den Einfluß der Walztemperatur auf die Eigenschaften der Schienen.

Von R. Stumper in Saarbrücken.

[Bericht Nr. 138 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

*(Bisher beschränkte Wege zur Verbesserung der Güte von Schienenstahl. Gefügeaufbau des gewöhnlichen Schienenstahls. Korn- und Netzwerkstruktur und ihr Einfluß auf die Eigenschaften des Werkstoffs. Wege zur Erzielung der Kornverfeinerung. Versuche über den Einfluß der Walztemperatur auf die Eigenschaften von Schienen. Bestimmung der Festigkeit, Härte und Kerbzähigkeit in Kopf, Steg und Fuß nach verschiedenen Endwalztemperaturen. Kerbschlagversuche zwischen -10 und +200°. Gefügeuntersuchungen. Walztemperatur und Wirtschaftlichkeit.)*

Erzeugungssteigerung und Güteverbesserung sind der Leitgedanke des neuzeitlichen Eisenhüttenwesens. Für den Hüttenmann bedeutet dieser Zweiklang ein Dreifaches: Neben der Einstellung seiner eigenen Persönlichkeit gegenüber den erhöhten Anforderungen heißt es, die Betriebe an diese Anforderungen anzupassen. Sodann — und dies ist wohl der springende Punkt — gilt es, die Fertigungserhöhung derart mit der Gütefrage zu paaren, daß trotz jener eine Güteverbesserung gewährleistet wird. Die Lösung dieser Aufgabe übersteigt die Kräfte des einzelnen, und nur ein verständnisvolles Hand-in-Hand-Arbeiten aller Betriebe ermöglicht es, den Anforderungen des Tages in allen Punkten gerecht zu werden.

Eine unerläßliche Voraussetzung für den Erfolg dieser Zusammenarbeit ist die Beherrschung des Werkstoffs selbst in allen seinen Eigenschaften und Eigentümlichkeiten, was aber nur möglich ist, wenn die erzeugenden Betriebe in beständiger und enger Fühlung mit einer neuzeitlichen, vorurteilslosen Versuchsanstalt stehen. Daß dies für manches Hüttenwerk einstweilen erst ein frommer Wunsch ist, mag hier nur gestreift werden, daß es aber in vielen Werken zur fruchtbaren Tatsache geworden ist, das hat uns mit zwingender Deutlichkeit die Berliner Werkstofftagung 1927 bewiesen.

Wege zur Verbesserung der Schienengüte.

Versteht man unter Güte<sup>2)</sup> die Gesamtheit der Eigenschaften, die ein Werkstoff besitzen muß, um für einen bestimmten Verwendungszweck geeignet zu sein, so hat man sich die Frage vorzulegen, welche Anforderungen an Schienenstahl gestellt werden, und ferner, in welcher Richtung Möglichkeiten zur Güteverbesserung liegen. Die Beanspruchungen, denen die Schienen im Betriebe ausgesetzt sind, sind sehr verschieden und zahlenmäßig nur schwer zu ermitteln. Die mechanischen Beanspruchungen bei rollender Belastung sind statischer und dynamischer Art; dazu kommen die Stoß-

wirkungen an den Schienenköpfen und Weichen, der Verschleiß der Lauffläche und schließlich die chemische Abnutzung durch den Rostangriff. Was zum mindesten verlangt werden muß, ist, daß die Belastung unterhalb der Quetschgrenze bleibt. Bei Lokomotiven mit Achsdrücken von 20 t und darüber, ferner bei den neuen Großraumgüterwagen ist bei gewöhnlichem Schienenwerkstoff eine Überschreitung der Quetschgrenze und damit eine bleibende Formänderung unvermeidlich, denn schon bei der Güterzuglokomotive G 12 (Achsdruck 17 t) konnte das Lokomotiv-Versuchsamt einen spezifischen Flächendruck von etwa 42 kg/mm<sup>2</sup> feststellen. Infolge des beständig zunehmenden Verkehrs und der immer größer werdenden Radrücke wird man also notgedrungen zur Anpassung der Schienen an die neuen Beanspruchungen schreiten müssen. Dies ist auf verschiedenen Wegen zu erreichen, auch fehlt es nicht an diesbezüglichen Vorschlägen.

Ein erster Weg hierzu ist selbstverständlich die Einführung schwerer Oberbauformen. Andererseits muß auch die Schiene selbst zweckentsprechend sein. Von den neueren Vorschlägen zur Verbesserung ihrer Güte durch Aenderung der chemischen Zusammensetzung, die besonders auf die Erhöhung der Streckgrenze und der Festigkeit hinzielen, seien die nachfolgenden erwähnt<sup>3)</sup>:

1. Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes. Nach W. C. Cushing wird von amerikanischer Seite die Erhöhung der bisher üblichen Kohlenstoffgehalte von etwa 0,65 auf 0,80 bis 0,88 % C verlangt. Schienen mit diesen Gehalten, die also fast reines Perlitgefüge aufweisen, sind dort, allerdings ohne besonderen Erfolg, erprobt worden. Neben einer Erhöhung der Sprödigkeit durch wachsende Kohlenstoffgehalte nimmt auch das Verhältnis Streckgrenze : Zugfestigkeit ab.

2. Erhöhung des Mangangehaltes. In Amerika hat sich ein Manganstahl mit 1,5 bis 2,2 % Mn und 0,3 bis 0,5 % C anscheinend gut bewährt. Dagegen sind die teureren Hadfieldschen Manganschienen mit 10 bis 14 % Mn wieder in Vergessenheit geraten.

<sup>3)</sup> Vgl. J. Servais: *Bullet. techn. trim. de l'union profess. des inspecteurs techn. et des Chefs de section des chemins de fer et des télégr.* (1924) Nr. 29, S. 1. — C. Canaris: *St. u. E.* 45 (1925) S. 33/40. — L. Thibaudier und H. Viteaux: *Rev. Mét.* 23 (1926) S. 65/81. — O. Pilz: *St. u. E.* 47 (1927) S. 1645/51.

<sup>1)</sup> Vorgelegt auf der Sitzung des Arbeitsausschusses des Werkstoffausschusses am 14. November 1928, außerdem erstattet auf der Sitzung der Stahl- und Walzwerksausschüsse der Eisenhütte Südwest des Vereins deutscher Eisenhüttenleute in Saarbrücken-Burbach. Sonderdrucke sind durch den Verlag Stahl-eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>2)</sup> Vgl. P. Goerens: *Z. V. d. I.* 70 (1926) S. 1093/9, 1129/36 u. 1194/8; P. Oberhoffer; *St. u. E.* 47 (1927) S. 1512/26.

3. Erhöhung des Siliziumgehaltes. Obwohl der Siliziumzusatz unbedingt günstig auf die Streckgrenze bzw. das Verhältnis Streckgrenze zu Festigkeit einwirkt, ist man aus walztechnischen Gründen doch wieder von der Erhöhung des Siliziumgehaltes in Schienen auf 0,5 bis 0,6 abgekommen und verlangt neuerdings einen Höchstwert von 0,25 bis 0,30 %<sup>4)</sup>. Erwähnenswert sind die Mangan-Silizium-Stahlschienen mit 0,3 bis 0,6 % C, 0,3 bis 0,6 % Si und 1 bis 1,5 % Mn.

4. Sonderstähle. Nach O. Pilz haben Vanadinschienen mit 0,25 bis 0,28 % V gute Ergebnisse gezeitigt, insbesondere was Quetschgrenze und Zähigkeit betrifft. Kupferstahlschienen brachten dagegen nach Pilz keine höhere Quetschgrenze als ungekupferter Stahl. Mißerfolge hat man in Amerika mit Nickelstahl und Chrom-Nickel-Stahl als Schienenbaustoff geerntet. Die Desoxydation mit Ferro-titan zog Vorschläge zur Verwendung von Titanschienen mit 0,2 % Ti nach sich.

5. Eine Güteverbesserung der Schienen ist endlich auch durch entsprechende Wärmebehandlung herbeizuführen, die auf eine Oberflächenhärtung des Schienenkopfes hinzielt, ohne dabei die Lauffläche spröde zu machen.

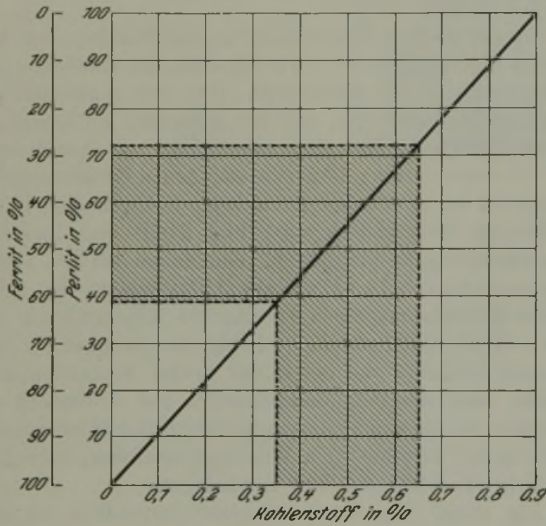


Abbildung 1. Anteile des Ferrits und Perlits am Gefüge von Kohlenstoffstählen.

Aus diesen Darlegungen geht wohl zur Genüge hervor, daß wir uns, was die Gütefrage des Schienenbaustahles betrifft, in einem Zustande rasch voranschreitender Entwicklung befinden. Es wird daher auch von Wert sein, zu untersuchen, ob der bisher übliche Schienenstahl keine Güteverbesserungen zuläßt, und, falls dies der Fall sein sollte, durch welche Maßnahmen und in welchem Grade dies erreicht werden kann.

Der Gefügebau von Schienenstahl.

Die Zusammensetzung der bisher üblichen Thomaschienen bewegt sich etwa innerhalb folgender Grenzen: 0,35 bis 0,65 % C, 0,05 bis 0,25 % Si, 0,60 bis 1,30 % Mn, höchstens 0,100 % P und höchstens 0,060 % S.

Der Aufbau des Sekundärgefüges wird hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung in erster Linie durch den Kohlenstoffgehalt und an zweiter Stelle durch den Mangan-gehalt bestimmt. Die Anteile des Ferrits und Perlits am Gefügebau von Kohlenstoffstählen bis zu 0,9 % C sind aus Abb. 1 zu ersehen. Wegen des geringen Unterschiedes

<sup>4)</sup> J. Servais: siehe unter <sup>3)</sup>.

zwischen den spezifischen Gewichten des reinen Eisens (7,876) und des Zementits (7,82) geben die Prozentzahlen der Gefügebilder sowohl die Flächen- als auch die Gewichtsprozent an. In das Schaubild ist das Gebiet der üblichen Thomasschienen von 0,35 bis 0,65 % C schraffiert eingezeichnet. Man erkennt, daß der unteren Grenze des Kohlenstoffgehaltes ein Verhältnis von 38,8 % Perlit zu 61,2 % Ferrit und der oberen Grenze ein solches von 72,2 % Perlit zu 27,8 % Ferrit entspricht, daß also der Gefügebau von

× 50

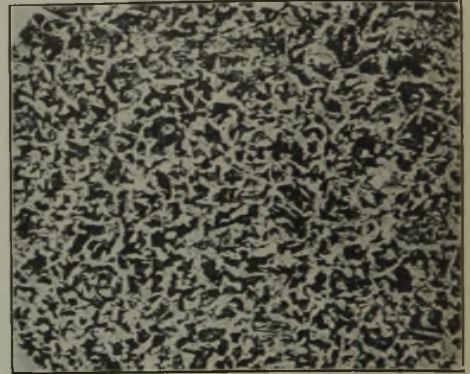


Abbildung 2.  
Kornstruktur  
(0,4 % C,  
0,88 % Mn).

× 50

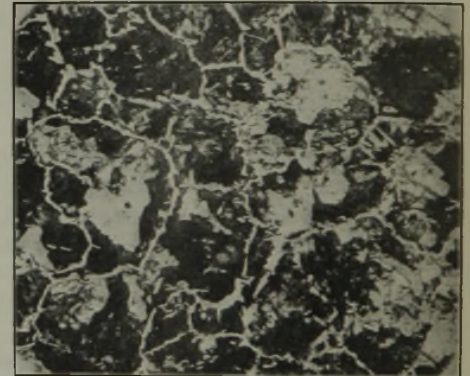


Abbildung 3.  
Netzwerk-  
struktur  
(0,42 % C,  
0,94 % Mn).

× 50

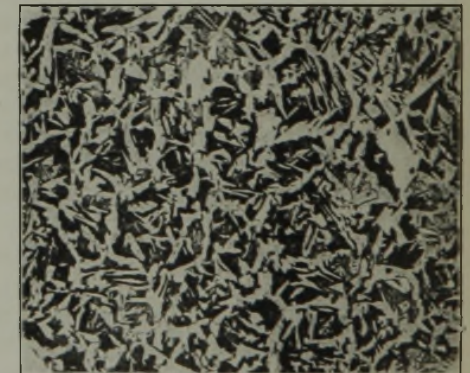


Abbildung 4.  
Ueber-  
hitzungsstruk-  
tur (0,34 % C,  
0,88 % Mn).

Schienen in verhältnismäßig weiten Grenzen schwanken kann.

Das Gefüge wird ferner durch den Manganzusatz im Sinne einer Erhöhung des Perlitanteiles verschoben, weil das Mangan den Perlitpunkt im Eisen-Kohlenstoff-Diagramm nach links verschiebt. Nach E. Maurer und Schmidt<sup>5)</sup> besitzt z. B. ein Stahl mit 0,64 % C bei einem gleichzeitigen Mangangehalt von 2,77 % ein rein perlitisches Gefüge. Dieser Einfluß macht sich auch bei Schienenstahl bemerkbar, in deutlicher Weise allerdings erst oberhalb 1 % Mn.

In diesem Zusammenhang mag nicht unerwähnt bleiben,

<sup>5)</sup> Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 2 (1921) S. 5; siehe auch Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 505/10.

daß höhere Siliziumgehalte in ähnlicher Weise den Perlitpunkt zu geringeren Kohlenstoffgehalten verschieben.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die mechanischen Eigenschaften der Stähle nicht nur von ihrer chemischen Zusammensetzung bzw. von ihrem Perlit- und Ferritgehalt, sondern auch von der Gestalt und der Ausbildungsform dieser Gefügebestandteile abhängig sind. Auch in dieser Hinsicht kann der Gefügebau von Schienen recht verschieden sein, wodurch ebenfalls die Güte des Baustoffes beeinflusst wird. Abb. 2 bis 4 zeigen die verschiedene Ausbildung des Gefüges von Schienen ähnlicher Zusammensetzung, nämlich Kornstruktur (Abb. 2), Netzwerkstruktur (Abb. 4) und Ueberhitzungsstruktur (Abb. 3), jeweils aus der Mitte des Schienenkopfes entnommen. Zwischen diesen Gefügearten gibt es selbstverständlich alle möglichen Übergangszustände. In der Längsrichtung der Schienen tritt oftmals Zeilenstruktur auf, desgleichen auf den Querschiffen des Schienensteiges, der ja beim Walzvorgang ebenfalls eine Streckung senkrecht zur Walzrichtung erfährt. Der Schienenfuß besitzt im Vergleich mit den übrigen Teilen der Schiene das feinste Gefüge, was auf die vereinte Wirkung der stärkeren Verarbeitung und des kälteren Fertigwalzens zurückzuführen ist.

Mit den Gefügeänderungen gehen Änderungen der mechanischen Eigenschaften einher. Im allgemeinen gelten hierfür folgende Erfahrungsregeln, die allerdings mit den im laufenden Betriebe festgestellten Befunden nicht immer im Einklang stehen.

Am günstigsten für die mechanischen Eigenschaften ist die Kornstruktur, und zwar gilt allgemein der Grundsatz: je feiner das Korn, desto höher die Güte. Weniger günstig für die Festigkeit, Dehnung und Zähigkeit ist die Netzwerkstruktur, jedoch ist diese Gefügeausbildung nach den Untersuchungen von H. Meyer und F. Nehl<sup>6)</sup> günstiger für die Verschleißfestigkeit als die Kornstruktur. Dieser Befund wurde von A. Stadeler<sup>7)</sup> bestätigt, der die Abnutzung des Werkstoffs in Beziehung zu der Menge der weichen Ferritkörner setzte, die der Berührungsfläche mit dem Gegenkörper zugehören. Am ungünstigsten für die Güte des Werkstoffs ist die Ueberhitzungsstruktur, indem sie die Verformbarkeit kennzeichnenden Eigenschaften Dehnung und Einschnürung, ferner die Zähigkeit bei Schlagbeanspruchung stark herabsetzt, während die Festigkeit weniger beeinflusst wird. An einem Stahl mit 0,5 % C und 0,98 % Mn, der einer Festigkeit von 73 kg/mm<sup>2</sup> entspricht, konnte beispielsweise Campbell<sup>8)</sup> eine Verschlechterung der Eigenschaften mit steigender Glüh-temperatur von 950° an feststellen: Einschnürung und Dehnung sinken rasch mit steigender Glüh-temperatur, besonders zwischen 1150 und 1270°, die Festigkeit bleibt bis zu 1340° nahezu gleich und fällt dann sehr rasch ab; die Streckgrenze sinkt langsam, aber stetig.

Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß bei der Schienenherstellung die Kornstruktur anzustreben ist; allerdings muß die hierdurch bedingte Verringerung der Verschleißfestigkeit in Kauf genommen oder durch entsprechende Abänderung der chemischen Zusammensetzung rückgängig gemacht werden. Den Bestrebungen zur Ausbildung der Kornstruktur durch Änderung der chemischen Zusammensetzung, besonders des Kohlenstoffgehaltes, ist dadurch eine gewisse natürliche Grenze gesetzt, daß bei etwa 0,4 bis 0,5 % C der Übergang vom Korn- zum Netzwerkgefüge

liegen dürfte. Diese Eigentümlichkeit drückt sich ebenfalls in den Festigkeitseigenschaften der Kohlenstoffstähle aus. In den Kurven, die den Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf diese Eigenschaften des Stahles veranschaulichen, liegt zwischen 0,4 und 0,5 % C ein Wendepunkt: die Festigkeitskurve steigt plötzlich etwas steiler an, während die Dehnung schneller abfällt. Auf die eben angedeutete Besonderheit des Schienenstahles ist meines Erachtens bis jetzt nicht genügend Wert gelegt worden. Zur Vermeidung der Netzwerkstruktur hat man es zwar in der Hand, den Kohlenstoffgehalt niedriger zu halten und durch ein entsprechendes Mehr an Mangan (oder an einem anderen zweckentsprechenden Legierungszusatz) zu ersetzen, aber diesem Weg setzt das Mangan selbst eine Schranke, da es, wie oben angeführt, den Ferritgehalt herabdrückt und so die Netzwerkstruktur wiederum herbeiführt. Ein Ausweg besteht allerdings darin, den Kohlenstoffgehalt in ein derartiges Verhältnis zum Mangan-gehalt zu setzen, daß das Gefüge sich aus Perlitkörnern mit einem unzusammenhängenden Netzwerk von Ferrit aufbaut. Hierüber liegen meines Wissens keine unmittelbaren Versuche vor. Immerhin ergibt sich aus dem eben Gesagten eine Möglichkeit zur Steigerung der Schienengüte ohne wesentliche Änderung der chemischen Zusammensetzung. Vermutlich bilden die amerikanischen Schienen mit 1,5 bis 2 % Mn eine Verwirklichung dieses Gedankens.

Die Bestrebungen, ein möglichst feinkörniges Gefüge der fertigen Schiene zu erreichen, müssen selbstverständlich im Stahlwerk ansetzen, wo es also gilt, durch zweckentsprechende Gießbedingungen (kleine Blöcke, dickwandige, kalte Kokillen u. ä.) Rohblöcke mit an sich schon ziemlich feinem  $\gamma$ -Korn an die Blockstraße abzugeben. Hierher gehört auch die bekannte, aber immer noch nicht endgültig geklärte Streitfrage, ob das Walzen in einer Hitze oder das Walzen in zwei Hitzen die besseren Schienen ergibt. Metallographisch ausgedrückt geht diese Frage dahin, ob der Schienenstahl, der sofort nach der primären Erstarrung verwalzt wird, andere Eigenschaften annimmt wie derselbe Baustoff, der die primäre und die sekundäre Kristallisation durchgemacht hat und nach erneutem Anwärmen ins Gebiet der festen Lösung eine Warmverformung der umkristallisierten  $\gamma$ -Mischkristalle erfährt. Für weichen Stahl hat H. Bitter<sup>9)</sup> diese Frage versuchsmäßig in dem Sinne beantwortet, daß heiß übergebene Blöcke allgemein stärkere Entmischungerscheinungen, ferner ein gröberes Korn aufweisen als vorher erkaltete Blöcke. Auch waren die kalt übergebenen Blöcke allgemein durch eine höhere Kerbzähigkeit ausgezeichnet. Es wird sich jedenfalls lohnen, diese Frage auch an Schienenblöcken oder Vorblöcken nachzuprüfen.

Ein anderer Weg zur Erzielung besserer mechanischer Eigenschaften durch Kornverfeinerung besteht in der Erhöhung des Verarbeitungsgrades. Dies ist grundsätzlich zu erreichen durch:

1. Vergrößerung des Verhältnisses Blockquerschnitt zu Schienenquerschnitt,
2. Erhöhung der Stichzahl und
3. geeignete Kalibrierung.

Schließlich dürfte bei gegebener Querschnittsverminderung ein weiterer Weg zur Kornverfeinerung in dem Einhalten bestimmter Temperaturgrenzen beim Fertigstich zu suchen sein. Versuche in dieser Richtung hat der Verfasser im Laufe des letzten Jahres ausgeführt, über deren Ergebnisse im folgenden berichtet werden soll.

<sup>6)</sup> St. u. E. 44 (1924) S. 457/64.

<sup>7)</sup> St. u. E. 45 (1925) S. 1195/8.

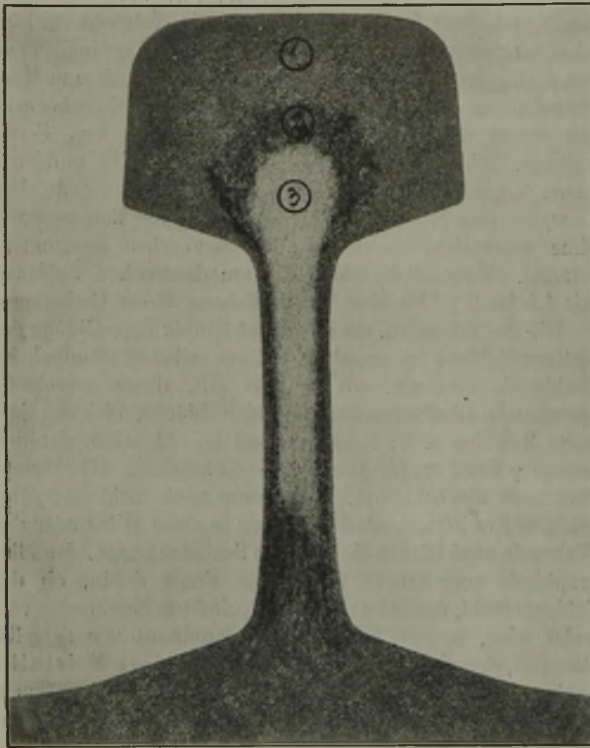
<sup>8)</sup> Metallurgie 8 (1911) S. 772.

<sup>9)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 371/8 (Gr.-E: Werkstoffaussch. 114).

### Einfluß der Walztemperatur auf die Eigenschaften von Schienen.

Wesen der Warmverformung. Nimmt man als unterste Grenze des Temperaturgebietes die Perlitlinie an, so bestehen folgende drei Möglichkeiten der Warmverformung:

Liegt die Verformungstemperatur im Zustandsfeld G O S P, also zwischen dem Beginn und dem Ende der Ferritausscheidung aus den  $\gamma$ -Mischkristallen, so werden je nach der Temperaturlage wechselnde Mengen von Ferrit und Mischkristallen von der Verformung betroffen. Man neigt allgemein zu der Ansicht, daß die Bildung von Zeilenstruktur nur in diesem Gebiet erfolgt. Unter Warmverformung im eigentlichen und engeren Sinne des Wortes versteht man



Zone	Chemische Zusammensetzung in %					Festigkeit in kg/mm <sup>2</sup>
	C	Si	Mn	P	S	
1	0,45	0,24	0,89	0,85	0,070	77,2
2	0,51	0,23	0,90	0,102	0,082	86,1
3	0,32	0,21	0,82	0,038	0,032	62,5
Schmelzung	0,43	0,26	0,89	0,075	0,065	

Abbildung 5. Druckseigerung.

die Verarbeitung oberhalb der G O S-Linie und unterhalb der A E-Linie. Sie besteht also darin, daß die homogene feste Lösung eine Formänderung erfährt.

Wird die praktisch unwichtige  $\gamma$ - $\delta$ -Umwandlung vernachlässigt, so ist das Temperaturgebiet der eigentlichen Warmverformung nach oben durch die Linie A E begrenzt, d. h. durch den Beginn der Verflüssigung. Eine Verwalzung in diesem Gebiet kommt nur für den Kern ungenügend erkalteter Rohblöcke in Frage. In diesem Falle tritt die von K. Neu<sup>10)</sup> entdeckte umgekehrte Seigerung auf, die man ihres Ursprungs wegen am besten mit Walzdruckseigerung bezeichnet (Abb. 5). Bei der Warmverformung werden die  $\gamma$ -Körner zwar gestreckt bzw. zerstört, sie haben aber bei den in Frage kommenden Temperaturen ein so großes Rekristallisationsvermögen, daß die zerstörten Kör-

ner augenblicklich wieder neu kristallisieren. Die hierbei entstehende Korngröße ist nach den grundlegenden Arbeiten von H. Hanemann und F. Lucke<sup>11)</sup> über die Rekristallisation nach Warmverformung von der Temperatur und dem Verformungsgrad abhängig. Es gibt bei der Verformung von mittelhartem Stahl (0,49 % C, 0,79 % Mn) im  $\gamma$ -Gebiet einen Schwellenwert für den Reckgrad bei 800, 900 und 1000°, unterhalb dessen eine Rekristallisation nicht eintritt. Wird dieser Schwellenwert überschritten, so ist die Größe des rekristallisierten Kornes um so größer, je kleiner der Reckgrad war, und um so kleiner, je höher der Reckgrad war. Bei 1100° tritt für diesen Stahl ein Schwellenwert nicht mehr auf. Für die Praxis ist hieraus zu folgern, daß die Wirkung eines jeden Reckgrades von der Recktemperatur abhängt: je höher diese ist, um so gefährlicher können sehr kleine Reckgrade infolge Kornvergrößerung werden. Bei Temperaturen über 1100° führen bei weichem und härterem Stahl sehr kleine Reckgrade zu sehr grobem Korn, und man muß daher, um hier Grobkornbildung zu vermeiden, Reckgrade von 20 % und darüber anwenden.

Auf Grund dieser Anschauungen bestehen die wesentlichen Merkmale des Warmwalzens in folgendem: Bei jedem Stich erleidet das  $\gamma$ -Korn eine Formveränderung, die aber schnell durch Rekristallisation wieder aufgehoben wird. Das Walzen irgendeines Profils ist dementsprechend eine abwechselnde Kornverformung bzw. Kornzertrümmerung mit nachfolgender Rekristallisation. Hieraus wird es verständlich, daß die Bedingungen des Endstiches für die Eigenschaften des Fertigerzeugnisses von ausschlaggebender Bedeutung sind. F. Wüst und W. C. Huntington<sup>12)</sup> sowie auch P. Oberhoffer, L. Lauber und H. Hammel<sup>13)</sup> haben nachweisen können, daß bei gleichem Verarbeitungsgrad die Endtemperatur den überwiegenden Einfluß hat. Was den Einfluß der Höhe der Verarbeitungstemperatur anbetrifft, so liegen über Stahl mit ähnlicher Zusammensetzung wie die des üblichen Schienenbaustoffes ebenfalls Arbeiten von P. Oberhoffer<sup>14)</sup> vor. Er fand, daß bei einem Stahl von 0,46 % C, 0,09 % Si und 0,70 % Mn die Korngröße mit abnehmender Schmiedetemperatur abnimmt und daß mit abnehmender Korngröße Streckgrenze, Festigkeit und Härte zunehmen, die Dehnung aber abnimmt, während die Einschnürung und Schlagfestigkeit nicht beeinflusst werden. Weicher Flußstahl verhält sich ähnlich. Bei höher gekohlttem Werkstoff mit 0,77 % C, 0,21 % Si und 1,28 % Mn werden Streckgrenze, Festigkeit, Kerbzähigkeit und Härte kaum durch die Schmiedetemperatur beeinflusst; Dehnung und Einschnürung nehmen dagegen mit abnehmender Schmiedetemperatur deutlich zu.

In einer neueren Arbeit über den Einfluß des Warmwalzens auf die Eigenschaften von Kohlenstoffstählen zeigten J. Freeman und A. T. Dervy<sup>15)</sup>, daß eine Erniedrigung der Walztemperatur von 1000 auf 700° eine Erhöhung der Streckgrenze, der Dehnung und der Kerbzähigkeit bewirkt, während die Festigkeit in geringem Maße zurückgeht.

Unmittelbare Betriebsversuche über den Einfluß der Endwalztemperatur auf die Eigenschaften der Schienen sind in Amerika von J. Burgess, W. R. Shimer<sup>16)</sup> und J. Rawdon<sup>17)</sup> ausgeführt worden. Diese Untersuchungen verliefen

<sup>11)</sup> St. u. E. 45 (1925) S. 1117/22.

<sup>12)</sup> St. u. E. 37 (1917) S. 829/36.

<sup>13)</sup> St. u. E. 36 (1916) S. 234/8.

<sup>14)</sup> P. Oberhoffer: Das technische Eisen, 2. Aufl. (Berlin: Julius Springer 1925) S. 399.

<sup>15)</sup> Techn. Papers Bur. Standards Nr. 267 (1924); vgl. St. u. E. 45 (1925) S. 2118/9.

<sup>16)</sup> Trans. Am. Inst. Min. Eng. (1915) S. 557/85; vgl. St. u. E. 35 (1915) S. 905.

<sup>17)</sup> Vgl. St. u. E. 35 (1915) S. 1160/2.

<sup>10)</sup> St. u. E. 32 (1912) S. 397/9 u. 1363/7.

aber ziemlich ergebnislos, insofern als Burgess und Shimer keinen erheblichen Einfluß niedriger Walztemperaturen auf die Schienengüte feststellen konnten. Auch Rawdon, der Kornmessungen an Schienen mit wechselndem Kohlenstoffgehalt (von 0,33 bis 0,75 % C) vornahm, konnte bezüglich der Abhängigkeit der Korngröße von der Endwalztemperatur keine bindenden Schlußfolgerungen ziehen.

Die eigenen Untersuchungen bezweckten in erster Linie, den Einfluß der Endwalztemperatur auf die mechanischen Eigenschaften und das Gefüge von Schienen zu ermitteln. Außer den hierzu unbedingt notwendigen Messungen und Prüfungen wurden auch die anderen Begleitumstände vom Stahlwerk an bis zur Zurichtererei vermerkt. Außer den eigentlichen Versuchsreihen, innerhalb deren durch passende Glühdauer der Vorblöcke bestimmter Schmelzungen die Walztemperatur an der Fertigstraße zweckentsprechend gestaffelt wurde, sind auch an einer viel größeren Anzahl von Schmelzungen, lediglich zur Betriebsüberwachung, Temperaturmessungen vorgenommen worden. Die Ergebnisse dieser letzten Versuche sind noch nicht endgültig ausgewertet und werden noch weiter fortgesetzt. Im allgemeinen bestätigten sie jedoch die Ergebnisse der eigentlichen Versuche, so daß sie hier nicht näher erläutert zu werden brauchen. Es sei noch vorausgeschickt, daß die Walzung in zwei Hitzten erfolgte und daß die Versuche sich auf die Schiene 49 der Deutschen Reichsbahn beschränkten.

Versuchsordnung.

Die Versuche wurden folgendermaßen ausgeführt: Nachdem die wichtigsten Vermerke im Thomaswerk gemacht worden waren, wurden die Gießverhältnisse festgelegt (Temperatur, Erstarrungszeit usw.). Als Meßeinrichtung für die Temperaturmessungen diente das optische Pyrometer „Pyropto“ von Hartmann & Braun. Sodann wurde die Ausgleichzeit in den ungeheizten Tiefgruben und die Temperatur der Rohblöcke beim Vorblocken aufgeschrieben. An der Blockschere wurden die einzelnen Vorblöcke der Reihe nach mit Zahlen versehen. Da jeder Vorblock nach dem Wiederanwärmen zu einer Schiene ausgewalzt wird, hatte man es in der Hand, durch entsprechendes Lagern der Vorblöcke im Wärmofen und durch Einhalten entsprechender Wärmezeiten die Temperaturen an der Fertigstraße in ziemlich weiten Grenzen zu staffeln. Auf diese Weise wurden beim Endstich die Temperaturen 950, 1050 und 1150° erhalten. Verwalzt wurden von jedem Rohblock ein kalter (rd. 950 ± 30°), ein mittelwarmer (rd. 1050 ± 30°) und ein heißer (rd. 1150 ± 30°) Vorblock.

An der Warmsäge wurden von den Versuchsschienen Probestücke abgeschnitten, über deren Lage im Rohblock Abb. 6 Aufschluß gibt. Von einzelnen Schmelzungen wurde nur ein Rohblock, von anderen zwei Rohblöcke verfolgt. Im letzten Falle wurden, um die Wirkung der Entmischungen auszugleichen, die Temperaturen der Vorblöcke so gewählt, daß bei einem Rohblock (z. B. Nr. 3) der obere Vorblock (3<sub>1</sub>) kalt, der mittlere (3<sub>2</sub>) mittelwarm und der Fußblock (3<sub>3</sub>) heiß verwalzt wurden, während bei dem nächsten Rohblock (z. B. Nr. 4) derselben Schmelzung die Reihenfolge umgekehrt verlief (also 4<sub>1</sub> = heiß, 4<sub>2</sub> = mittelwarm und

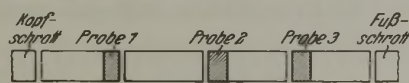


Abbildung 6. Lage der Probestücke im Rohblock.

4<sub>3</sub> = kalt). Allerdings ist hierbei zu bemerken, daß in einzelnen Fällen die Wirkungen der Entmischungen stärker

waren als der Einfluß der Endwalztemperatur. Aus diesem Grunde wurden offensichtliche Fehlversuche mit dieser genau ermittelten Fehlerquelle bei der Auswertung ausgeschaltet. Trotz dieser Fehlversuche bleiben aber die allgemeinen Ergebnisse qualitativ dieselben, und nur die Streuung wird etwas stärker.

In *Zahlentafel 1* ist die chemische Zusammensetzung der einzelnen Rohblöcke angegeben.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der Versuchsblöcke.

Block Nr.	C %	Si %	Mn %	P %	S %
5	0,38	0,10	1,00	0,07	0,05
3	0,40	0,15	1,10	0,06	0,04
0	0,45	0,05	0,92	0,06	0,04
1	0,43	0,05	0,91	0,06	0,04
2	0,40	0,06	1,03	0,05	0,05
2a	0,40	0,06	1,02	0,06	0,04
4	0,40	0,16	1,13	0,06	0,04

Ein jeder dieser Rohblöcke gab vier bis fünf vorgewalzte Blöcke ab, von denen je drei bei verschiedenen Temperaturen fertiggewalzt wurden.

Die Blockpaare 0 und 1, 2 und 2a, 3 und 4 stammen aus je einer Schmelzung.

Die Proben wurden alle auf Festigkeitseigenschaften, Kerbzähigkeit und die Gefügeausbildung hin untersucht mit Ausnahme der Schienen von Block 0, 1, 2 und 2a, bei denen die Untersuchung auf Kerbzähigkeit wegfiel.

Einfluß der Endwalztemperatur auf die Festigkeitseigenschaften.

Aus den einzelnen Schienenabschnitten wurden Zerreißproben (200 mm Meßlänge) herausgearbeitet. Die Einzelergebnisse sind in *Zahlentafel 2* zusammengestellt, während über die Mittelwerte die *Zahlentafel 3* Aufschluß gibt. Diese Werte sind ferner in *Abb. 7* graphisch dargestellt.

Man erkennt folgendes:

a) Schienenkopf. Streckgrenze, Festigkeit und Dehnung nehmen mit zunehmender Endwalztemperatur ab; am deutlichsten folgt, innerhalb der gültigen Temperaturgrenzen, die Streckgrenze dieser Gesetzmäßigkeit. Die Festigkeit beginnt erst von einer Endwalztemperatur von 1050° ab zu fallen; die Dehnung fällt zwar schwach, jedoch deutlich. Das Verhältnis Streckgrenze zu Zugfestigkeit liegt bei der niedrigsten Endwalztemperatur am höchsten, während es bei den beiden höheren Endtemperaturlagen von 1050 und 1150° gleichbleibt.

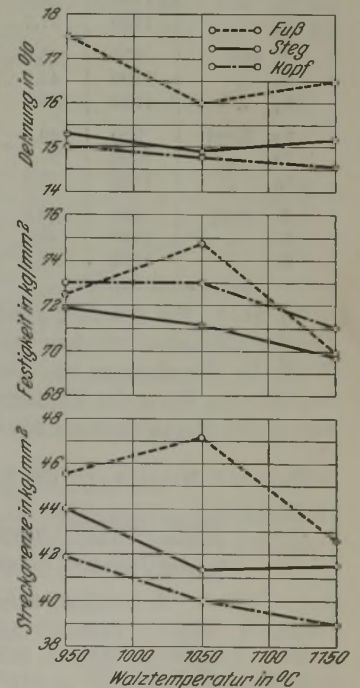


Abbildung 7. Mittelwerte der Festigkeitseigenschaften.

Die Güteziffer (Festigkeit × Dehnung) fällt mit steigender Endwalztemperatur. Der Abfall der Streckgrenze beträgt für das Temperaturgebiet von 950 bis 1150° 1,5 kg/mm² je 100°, derjenige der Festigkeit nur 1 kg/mm² je 100°.

Zahlentafel 2. Einfluß der Endwalztemperatur auf die Festigkeitseigenschaften von Schienen.

Schienenbezeichnung	Endwalztemperatur °C	Streckgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung %	Stegstärke mm
5 <sub>1</sub> Kopf	1000	43,0	74,0	13,5	
5 <sub>2</sub> „	1080	40,9	71,2	17,0	
5 <sub>3</sub> „	1175	38,6	67,5	15,0	
5 <sub>1</sub> Steg	1000	46,9	75,2	9,0	
5 <sub>2</sub> „	1080	42,2	68,8	16,0	
5 <sub>3</sub> „	1175	41,2	66,5	17,5	
5 <sub>1</sub> Fuß	1000	43,3	70,6	17,0	
5 <sub>2</sub> „	1080	47,3	74,0	17,0	
5 <sub>3</sub> „	1175	38,7	63,1	17,0	
3 <sub>1</sub> Kopf	950	46,6	77,8	12,0	
3 <sub>2</sub> „	1030	43,0	75,6	12,5	
3 <sub>3</sub> „	1150	43,0	72,7	13,0	
3 <sub>1</sub> Steg	950	49,0	71,8	10,0	15,4
3 <sub>2</sub> „	1030	43,6	71,4	10,0	14,6
3 <sub>3</sub> „	1150	43,0	71,7	10,5	14,2
3 <sub>1</sub> Fuß	950	47,8	74,5	18,0	
3 <sub>2</sub> „	1030	46,9	75,5	15,0	
3 <sub>3</sub> „	1150	46,5	76,5	16,0	
0 <sub>1</sub> Kopf	935	41,1	74,0	15,5	
0 <sub>2</sub> „	1050	39,1	73,5	15,5	
0 <sub>3</sub> „	1125	38,1	71,4	14,5	
0 <sub>1</sub> Steg	935	41,7	72,5	19,0	14,8
0 <sub>2</sub> „	1050	41,2	71,8	?	14,6
0 <sub>3</sub> „	1125	45,3	70,0	19,0	14,1
1 <sub>1</sub> Kopf	950	39,3	71,4	16,0	
1 <sub>2</sub> „	1100	39,8	73,3	16,0	
1 <sub>3</sub> „	1150	38,9	73,7	15,5	
1 <sub>1</sub> Steg	950	40,9	69,6	19,0	
1 <sub>2</sub> „	1100	42,1	72,6	13,0	
1 <sub>3</sub> „	1150	41,1	73,1	10,0	
2 <sub>1</sub> Kopf	975	39,5	71,1	16,0	
2 <sub>2</sub> „	1100	39,0	72,9	14,0	
2 <sub>3</sub> „	1150	37,7	70,1	14,5	
2 <sub>1</sub> Steg	975	45,0	75,1	18,0	
2 <sub>2</sub> „	1100	42,7	74,7	17,0	
2 <sub>3</sub> „	1150	38,0	67,6	17,0	
2a <sub>1</sub> Kopf	950	40,5	69,6	17,0	
2a <sub>2</sub> „	1080	37,6	71,6	14,0	
2a <sub>3</sub> „	1150	37,3	70,7	15,5	
2a <sub>1</sub> Steg	950	40,4	67,4	17,0	15,0
2a <sub>2</sub> „	1080	38,0	67,2	18,5	14,2
2a <sub>3</sub> „	1150	38,9	68,2	17,0	14,1

b) Steg. Für den Steg gelten im allgemeinen dieselben Gesetzmäßigkeiten, mit dem Unterschiede, daß die mittleren Werte für Streckgrenze und Dehnung höher liegen als die betreffenden Werte des Kopfes, wohingegen die Festigkeitszahlen des Steges niedriger als die des Kopfes sind.

Zahlentafel 3. Mittelwerte der Festigkeitseigenschaften.

Endwalztemperatur °C	Streckgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung %	Streckgrenze Festigkeit -100	Güteziffer
a) Kopf					
950	41,8	73,0	15,0	57,3	1095
1050	39,9	73,0	14,8	54,6	1080
1150	38,9	71,0	14,6	54,7	1037
b) Steg					
950	44,0	71,9	15,3	61,2	1100
1050	41,3	71,1	14,9	58,1	1059
1150	41,5	69,7	15,2	59,8	1059
c) Fuß (Block 5 und 3)					
950	45,5	72,2	17,5	62,8	1269
1050	47,1	74,7	16,0	63,0	1195
1150	42,6	69,8	16,5	61,1	1152

c) Fuß. Die Festigkeitseigenschaften des Schienenfußes wurden nur an zwei Versuchsreihen (5 und 3) nachgeprüft. Jedoch wurde wiederum dieselbe Gesetzmäßigkeit gefunden, wobei allerdings zu bemerken ist, daß die bei der mittleren Endwalztemperatur von 1050° gefundenen Werte einen Höchstwert für Streckgrenze und Festigkeit, dagegen einen Mindestwert für die Dehnung darstellen. Da dieser Befund aus der allgemeinen Gesetzmäßigkeit herausfällt, muß er natürlich nachgeprüft werden.

Im Zusammenhang mit den oben behandelten Fragen mag noch hervorgehoben werden, daß der Einfluß der Endwalztemperatur auf die Festigkeit auch bei der Schlagprobe zum Ausdruck kommt, indem die bei niedriger Temperatur fertiggewalzten Proben in der Regel kleinere Durchbiegungen und größere Schlagzahl bis zum Bruch ergaben. Allerdings zeigten die Ergebnisse dieser Versuche, der geringeren Genauigkeit des Verfahrens entsprechend, größere Streuungen und müssen daher noch nachgeprüft werden.

Einfluß der Endwalztemperatur auf die Brinellhärte.

Die Brinellhärte der bei verschiedenen Temperaturen ausgewalzten Schienen der Blöcke 3 und 4 wurde über den ganzen Schienenquerschnitt gemessen (10-mm-Kugel, 3000 kg Belastung). Auf jeder Schlißfläche wurden insgesamt 19 Eindrücke gemacht, und zwar 9 im Kopf, 4 im Steg und 6 im Fuß. Zahlentafel 4 gibt über die erhaltenen Mittelwerte Aufschluß.

Zahlentafel 4. Einfluß der Endwalztemperatur auf die Brinellhärte von Schienen (Mittelwerte).

Endwalztemperatur °C	Schienen-Kopf		Schienen-Steg		Schienen-Fuß	
	Block 3	Block 4	Block 3	Block 4	Block 3	Block 4
950	219	211	227	201	207	205
1030	214	213	206	204	210	212
1150	214	222	204	235	208	217

Bei Block 3 stammt die bei 950° fertiggewalzte Schiene aus dem Blockkopf, desgleichen bei Block 4 die bei 1150° fertiggewalzte Schiene. Dagegen sind die bei 1150° fertiggewalzte Schiene des Rohblockes 3 und die bei 950° fertiggewalzte Schiene des Blockes 4 die betreffenden Fußstücke des Blockes. Dieser Umstand erklärt die bei Block 3 gefundene abnehmende und bei Block 4 umgekehrt verlaufende Brinellhärte, so daß bei den beiden Versuchsreihen der Einfluß der Entmischungen im Rohblock jenen der Endwalztemperatur verschleiert.

Nimmt man das Gesamtmittel der Härtewerte aus den ganzen Schienenquerschnitten für jede Temperaturstufe, so erhält man folgende Zahlen:

Endwalztemperatur °C	Gesamtmittel der Härtewerte aus Kopf, Steg und Fuß von Schiene 3 und 4:
950	211,5
1030	211
1150	216,5

Die Abweichungen dieser Mittelwerte unter sich liegen wohl innerhalb der Fehlergrenzen des Brinellverfahrens, so daß für das den Versuchen zugrunde liegende Temperaturgebiet kein merklicher Einfluß der Endwalztemperatur auf die Brinellhärte festgestellt werden konnte.

Einfluß der Endwalztemperatur auf die Kerbzähigkeit.

Für diese Untersuchung wurden die Schienenabschnitte des Blockes 4 zweckentsprechend aufgearbeitet. Um über den Gütezustand der einzelnen Schienen möglichst gründlich unterrichtet zu werden, sind die Schlagversuche für

Zahlentafel 5. Kerbzähigkeit in mkg/cm<sup>2</sup> für Kopf, Steg, Fußmitte und Fußspitze bei verschiedenen Prüftemperaturen.

Prüf-temperatur °C	Kopf Endwalztemperatur °C			Steg Walztemperatur °C			Fußmitte Walztemperatur °C			Fußspitze Walztemperatur °C		
	950	1050	1150	950	1050	1150	950	1050	1150	950	1050	1150
- 10	0,73	0,61	0,66	0,64	0,63	0,51	f.	0,84	0,67	1,72	1,19	0,93
0	0,73	0,85	0,74	f.	0,59	0,46	0,73	0,81	0,68	2,26	1,00	1,10
25	1,29	1,14	0,78	f.	f.	f.	1,83	1,03	0,95	3,02	2,62	1,66
100	3,22	2,65	2,33	3,39	2,88	1,31	3,94	4,11	3,65	3,02	3,02	4,07
200	5,10	4,53	3,84	6,11	4,95	3,69	5,62	4,81	3,18	5,90	5,02	5,09

Zahlentafel 6. Kerbzähigkeit in Kopf, Steg, Fußmitte und Fußspitze bei verschiedenen Prüf-temperaturen, bezogen auf die Kerbzähigkeit bei 0° = 100 %.

Prüf-temperatur °C	Kopf Endwalztemperatur °C			Steg Endwalztemperatur °C			Fußmitte Endwalztemperatur °C			Fußspitze Endwalztemperatur °C		
	950	1050	1150	950	1050	1150	950	1050	1150	950	1050	1150
- 10	100,0	71,8	89,2	—	105,1	110,9	—	100,0	58,5	76,1	119,0	84,5
0	100,0	100,0	100,0	—	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
+ 25	176,7	134,1	105,4	—	—	—	250,7	127,2	139,7	133,6	262,0	150,9
+ 100	441,1	311,8	314,9	—	488,1	284,8	539,7	507,4	536,8	133,6	302,0	370,0
+ 200	698,6	532,9	518,9	—	839,0	802,2	769,9	593,8	467,6	261,0	502,0	462,7

Zahlentafel 7. Kerbzähigkeit in Kopf, Steg, Fußmitte und Fußspitze bei verschiedenen Prüf-temperaturen, bezogen auf die Kerbzähigkeit bei der niedrigsten Endwalztemperatur 950° = 100 %.

Prüf-temperatur °C	Kopf Endwalztemperatur °C			Steg Endwalztemperatur °C			Fußmitte Endwalztemperatur °C			Fußspitze Endwalztemperatur °C		
	950	1050	1150	950	1050	1150	950	1050	1150	950	1050	1150
- 10	100,0	83,6	90,4	100,0	96,9	79,7	100,0	—	—	100,0	69,2	54,1
0	100,0	116,4	101,4	100,0	—	—	100,0	111,0	93,2	100,0	44,2	—
+ 25	100,0	88,4	60,5	100,0	—	—	100,0	56,3	51,9	100,0	86,8	55,0
+ 100	100,0	82,3	72,4	100,0	85,0	38,6	100,0	104,3	92,6	100,0	100,0	134,8
+ 200	100,0	88,8	75,3	100,0	81,0	60,4	100,0	85,6	56,6	100,0	85,1	86,3

jeden Schienenstahl bei verschiedenen Temperaturen vorgenommen worden, und zwar bei -10, 0, +25, +100 und +200°. Auf diese Weise erhält man nach F. Körber und A. Pomp<sup>1a)</sup> Schaulinien, die den Gütezustand des Werkstoffes sehr gut kennzeichnen. Je steiler der Anstieg der Kurve ist, desto besser ist der Werkstoff. Um eine möglichst große Spannweite der Schlagfestigkeiten zu haben, wurde die kleine Normalprobenform 10 x 10 x 60 mm mit Rundkerbeinschnitt von 5 mm Tiefe gewählt, weil sie die niedrigsten Werte ergibt und daher auch bei Steigerung der Prüftemperatur die verhältnismäßig größte Steigerung der Kerbzähigkeit zuläßt.

Die Art der Probenentnahme ist aus Abb. 8 zu ersehen. Aus jedem Abschnitt wurden hintereinander aus Kopf, Steg, Fußmitte, und Fußspitze Proben herausgearbeitet. Jeder Schienenabschnitt wurde in sieben Profilstücke zer-

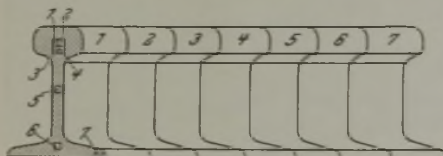


Abbildung 8.

Entnahme der Proben für die Kerbschlagversuche.

schnitten, und aus jedem dieser Profilstücke wurden vier Kerbschlagproben aus der Kopfmitte, eine Probe aus der Stegmitte, eine Probe aus der Fußmitte und eine Probe aus der Fußspitze entnommen. Die sieben Proben des Profilstückes 1 wurden bei -10°, die sieben nächsten des Stückes 2 bei 0°, die sieben folgenden des Stückes 3 bei 25° usw. geschlagen. Die sieben Proben der Profilstücke 6 und 7 sollten zur Nachprüfung dienen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Zahlentafel 5 wiedergegeben. Der besseren Uebersichtlichkeit

<sup>1a)</sup> Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 6 (1925) S. 21/31.

halber sind in Zahlentafel 6 die Kerbzähigkeiten bei den verschiedenen Versuchstemperaturen auf die Kerbzähigkeit bei 0° bezogen angegeben, wobei diese gleich 100 gesetzt wurde. Die hierbei erhaltenen Kurven sind nur für die Kopfproben in Abb. 9 dargestellt.

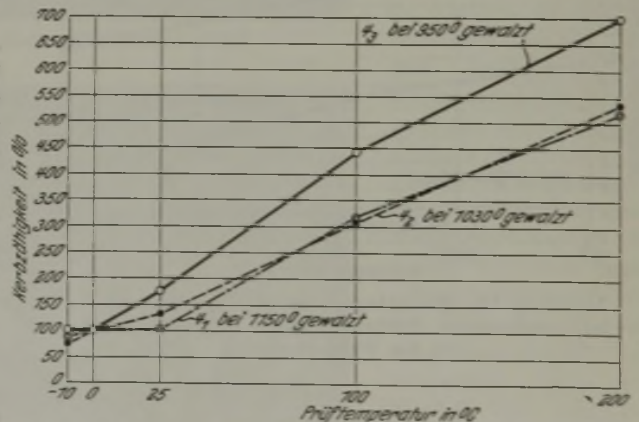


Abbildung 9. Kerbzähigkeit des Kopfes von Schiene 4 in Abhängigkeit von der Prüftemperatur, bezogen auf die Kerbzähigkeit bei 0° = 100 %.

Einen Einblick in die Abhängigkeit der Kerbzähigkeit bei verschiedenen Prüftemperaturen von der Endwalztemperatur geben Abb. 9 bis 16 (vgl. Zahlentafel 7).

Aus den gewonnenen Zahlen und den verschiedenen Schaubildern geht folgendes hervor:

1. Die bei 950° ausgewalzte Schiene befindet sich in einem besseren Gütezustand als die bei 1050 und 1150° fertiggewalzten, zwischen denen die Unterschiede nur geringfügig sind (Abb. 9).

2. Die Kerbzähigkeit des Schienenkopfes nimmt mit steigender Endwalztemperatur ab. Dieser Einfluß tritt

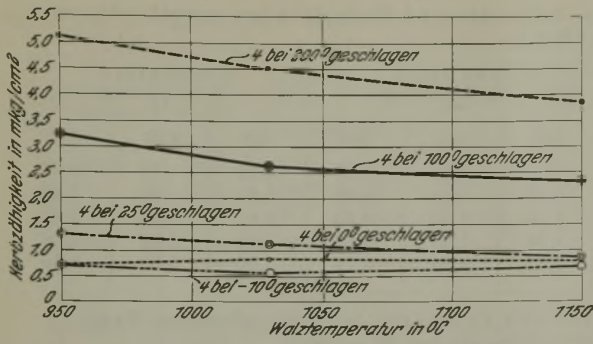


Abbildung 10. Kerbzähigkeit des Kopfes der Schienen 4 bei verschiedenen Prüftemperaturen in Abhängigkeit von der Walztemperatur.

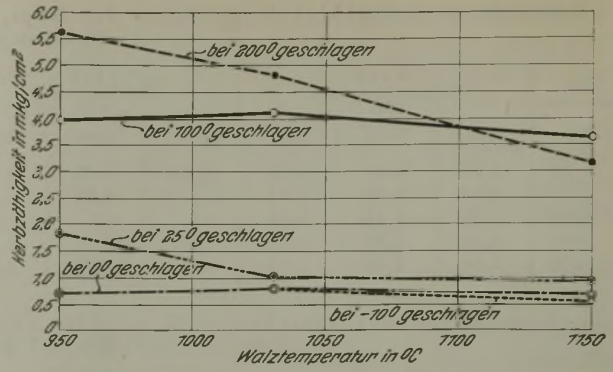


Abbildung 14. Kerbzähigkeit in der Fußmitte der Schiene 4 bei verschiedenen Prüftemperaturen in Abhängigkeit von der Walztemperatur.

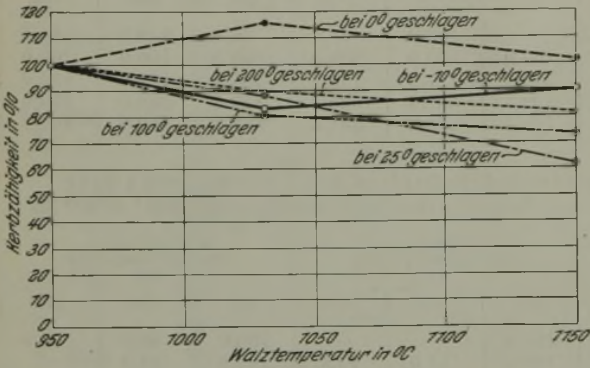


Abbildung 11. Kerbzähigkeit des Kopfes der Schienen 4 bei verschiedenen Prüftemperaturen in Abhängigkeit von der Walztemperatur, bezogen auf die Kerbzähigkeit bei 950° Walztemperatur = 100 %.

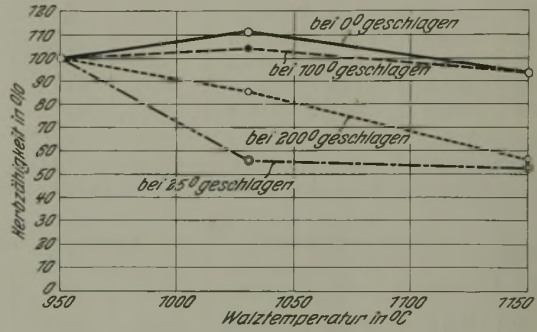


Abbildung 15. Kerbzähigkeit in der Fußmitte der Schiene 4 bei verschiedenen Prüftemperaturen in Abhängigkeit von der Walztemperatur, bezogen auf die Kerbzähigkeit bei 950° Walztemperatur = 100 %.

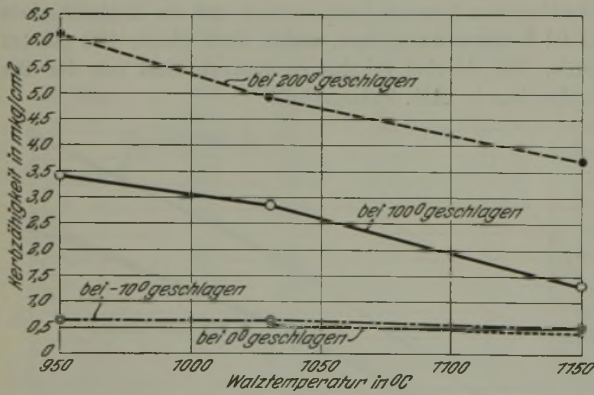


Abbildung 12. Kerbzähigkeit im Steg der Schienen 4 bei verschiedenen Prüftemperaturen in Abhängigkeit von der Walztemperatur.

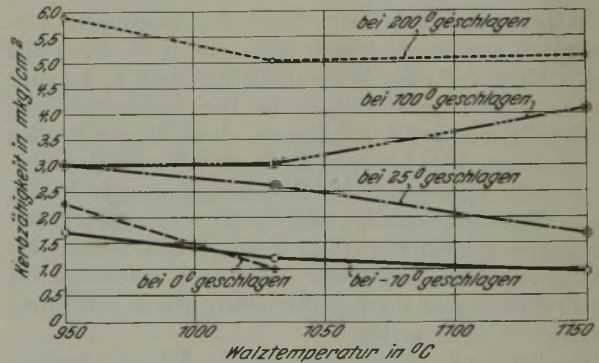


Abbildung 16. Kerbzähigkeit in der Fußspitze der Schienen 4 bei verschiedenen Prüftemperaturen in Abhängigkeit von der Walztemperatur.

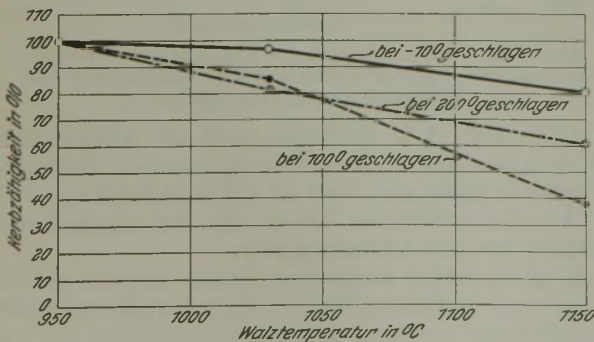


Abbildung 13. Kerbzähigkeit im Steg von Schiene 4 bei verschiedenen Prüftemperaturen in Abhängigkeit von der Walztemperatur, bezogen auf die Kerbzähigkeit bei 900° Walztemperatur = 100 %.

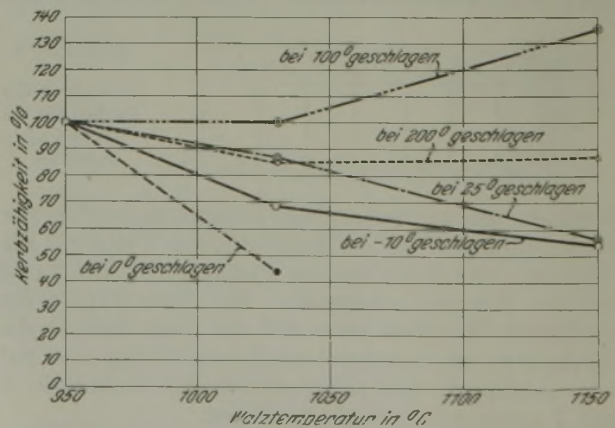


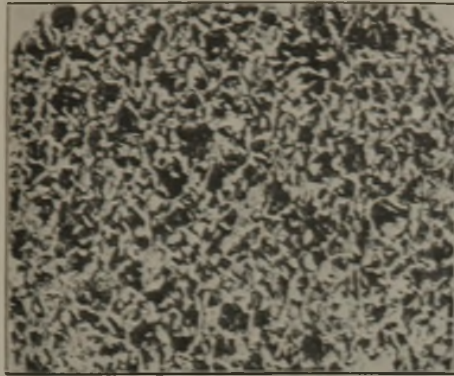
Abbildung 17. Kerbzähigkeit in der Fußspitze der Schienen 4 bei verschiedenen Prüftemperaturen in Abhängigkeit von der Walztemperatur, bezogen auf die Kerbzähigkeit bei 950° Walztemperatur = 100 %.



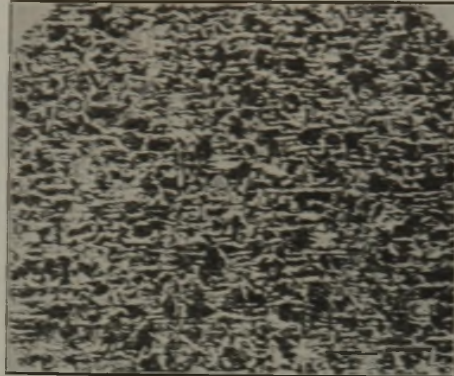
um so deutlicher hervor, je höher die Versuchstemperatur liegt (Abb. 10 und 11).

3. Dieselbe Gesetzmäßigkeit gilt auch für die Stegproben (Abb. 12 und 13).

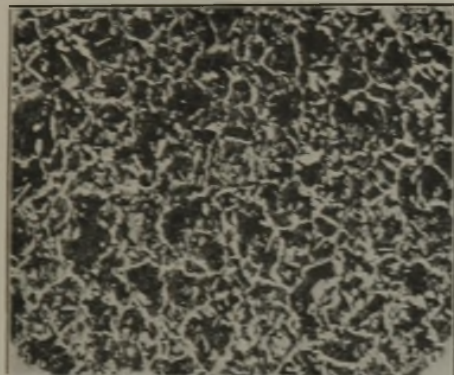
4. Die Kerbzähigkeit des Schienenfußes weist dagegen größere Streunungen auf (Abb. 14 bis 17). Im allgemeinen findet sich aber auch hier bestätigt, daß die Kerbzähigkeit mit steigender Temperatur abnimmt.



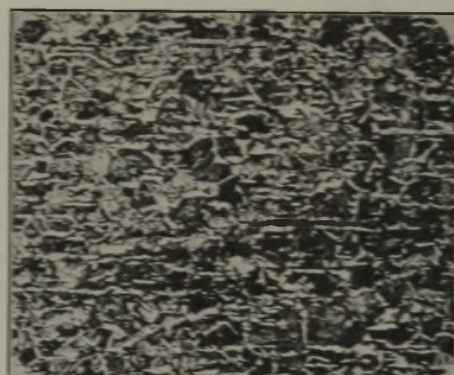
Endwalztemperatur 950°.



Endwalztemperatur 950°.



Endwalztemperatur 1030°.

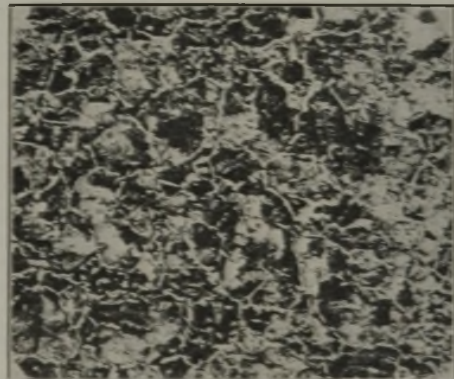


Endwalztemperatur 1030°.



Endwalztemperatur 1150°.

Abbildung 18 bis 20. Einfluß der Endwalztemperatur auf das Gefüge im Schienenkopf.



Endwalztemperatur 1150°.

Abbildung 21 bis 23. Einfluß der Endwalztemperatur auf das Gefüge im Schienensteg.

#### Einfluß der Endwalztemperatur auf das Gefüge.

Zur Gefügeuntersuchung gelangten die Proben sämtlicher Versuchsschienen. Sie ließen ohne Ausnahme und in übereinstimmender Weise erkennen, daß mit abnehmender Endwalztemperatur eine Kornverfeinerung verbunden ist. Es möge daher genügen, wenn nur die Gefügeaufnahmen der Schienen aus Block 4 als Beleg wiedergegeben werden.

VI.

Ueber den Einfluß der Endwalztemperatur auf die Gefügeausbildung in der Mitte des Schienenkopfes unterrichten Abb. 18 bis 20. Man erkennt deutlich die mit wachsender Endwalztemperatur zunehmende Kornvergrößerung. Die Schienen aus Block 4 sind insofern bemerkenswert, als die bei 950° gewalzte Schiene einen deutlichen Uebergang von der Netzwerkstruktur zum Korngefüge zeigt, während die bei höheren Temperaturen fertiggewalzten Schienen ausgesprochene Netzwerkstruktur zeigen.

Eine weitere Besonderheit liegt in der vorwiegend körnigen Ausbildungsart des Perlits, was von verschiedener Seite auf die Wirkung des Aluminiums zurückgeführt wird<sup>19)</sup>.

Der kornverfeinernde Einfluß der abnehmenden Walztemperaturen tritt auch in den Steg- und Fußproben (Abb. 21 bis 26) deutlich hervor. Die Gefügebilder der Stegproben lassen ferner erkennen, daß die Ausbildung der Zeilenstruktur ebenfalls mit der Walztemperatur zusammenhängt. Man sieht, daß die Zeilenbreite mit abnehmender Walztemperatur abnimmt und daß die Zeilenstruktur bei einer Endwalztemperatur von 1150° nicht mehr auftritt. Bezüglich der Zeilenstruktur sei noch bemerkt, daß die Versuche die allgemein verbreitete Ansicht, daß das Auftreten von Zeilenstruktur an innerhalb des Zustandsdreieckes GOSP liegende Walztemperaturen gebunden sei, nicht bestätigen. Aus andern Versuchen konnte gefolgert werden, daß neben der Höhe der Endwalztemperatur auch die Walztemperatur beim Vorblocken und schließlich auch die Blockseigerung von bestimmendem Einfluß auf Auftreten und Art der Zeilenstruktur sind.

Kornmessungen wurden nur an den Kopfproben vorgenommen. In Abb. 27 sind die Ergebnisse (Mittel aus je zwei Messungen) dargestellt. Unter Korngröße ist hier die mittlere Maschenfläche des Ferritnetzes zu verstehen. Im vorliegenden Falle folgt die Abhängigkeit der Korngröße von der Endwalztemperatur genau dem Gesetz, daß die

<sup>19)</sup> A. Retjö: Einige Prinzipien der theoretisch-mechanischen Technologie der Metalle (Berlin: V.-D.-I.-Verlag 1927) S. 119.

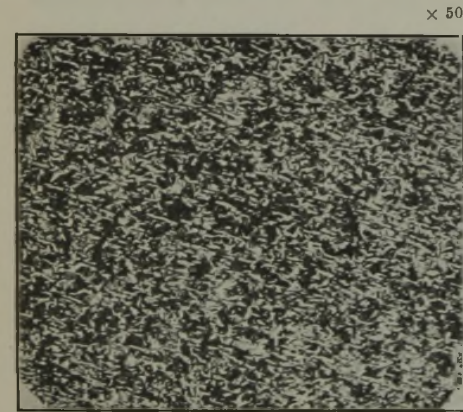
Korngröße in geometrischer Reihe (Werte: rd. 5000, 10 000 und 20 000  $\mu^2$ ) zunimmt, wenn die Endwalztemperatur in arithmetischem Fortschreiten (und zwar um je etwa 100° zwischen 950 und 1150°) ansteigt.

Die durchgeführten Untersuchungen beweisen also, daß die Korngröße mit abnehmender Endwalztemperatur abnimmt und bestätigt daher, wie theoretisch zu erwarten

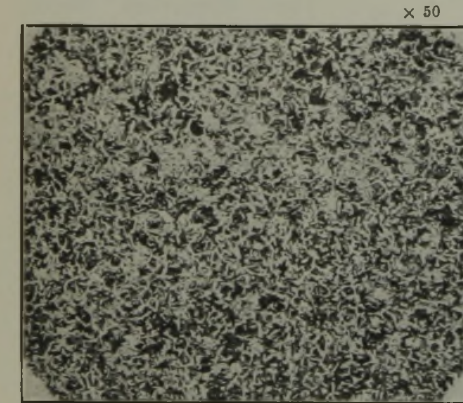
güte, indem dadurch die Ausbildung der Kornstruktur oder eines feinkörnigen Netzwerkgefüges sichergestellt wird, womit dann weiterhin eine Verbesserung der Festigkeitseigenschaften verbunden ist. Berücksichtigt man aber die Frage der Wirtschaftlichkeit, so werden die Verhältnisse doch nicht so einfach liegen. Es wird vielmehr für jedes einzelne Werk und für jedes einzelne Profil Best-Walzbedingungen geben, die aufzusuchen Pflicht des neuzeitlichen Hüttenmannes ist. Welche Schwierigkeiten hierbei zu überwinden sind, sei an nachfolgendem Beispiel erörtert.

In seinem Vortrag über die Anwendung der Metallographie auf die Güteverbesserung des Stahles berührte H. Meyer<sup>20</sup>) auch die Frage des Schienenausschusses. Er zeigte, daß die Längsrissigkeit und andere Oberflächenfehler der Schienen in weitgehendem Maße von der Walztemperatur abhängig sind. So konnte er bei einer Reihe von Walzungen schwerer und ziemlich harter Schienen unter annähernd gleichbleibenden Bedingungen die in Abb. 28 dargestellte Abhängigkeit des Schienenausfalles von der Walztemperatur ermitteln. Als mittlere Walztemperatur ist dabei der Mittelwert aus den Walztemperaturen sämtlicher Blöcke einer Schmelzung verstanden. Die Temperaturen wurden an der Blockstraße, und zwar nach dem dritten Kaliber gemessen. Man erkennt aus der Kurve, daß der Ausschub mit steigender, an der Blockstraße gemessener Walztemperatur sinkt. Diese Tatsache findet ihre Erklärung darin, daß heißes Verwalzen das Verschweißen der Randblasen, auf die wohl die meisten Oberflächenfehler zurückzuführen sind, begünstigt.

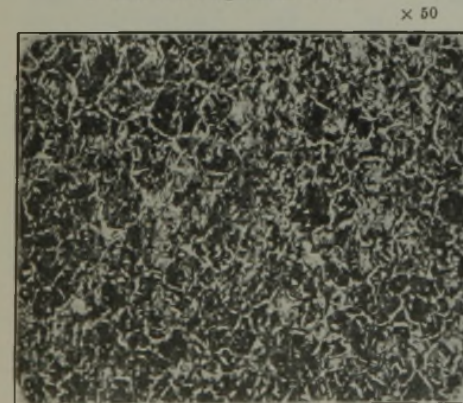
Für die Schiene S 49 konnte vom Verfasser eine ähnliche Abhängigkeit festgestellt werden, die Abb. 29 vor Augen führt. Allerdings liegen dieser Kurve keine sehr umfangreichen Zahlenunterlagen zugrunde; sie ist aus einer Versuchsreihe hervorgegangen, in der rd. 200 Einzelblöcke verfolgt wurden. Die angegebenen Temperaturwerte beziehen sich also nicht, wie dies bei den Versuchen von Meyer erfolgte, auf ganze Schmelzungen, sondern auf die Einzelblöcke; sie wurden an der Blockstraße nach dem ersten Stich gemessen, während Meyer die Temperatur nach dem dritten Kaliber gemessen hat. Auf diesem Unterschied beruht auch wahrscheinlich die Verschiebung der beiden Kurven.



Endwalztemperatur 950°.



Endwalztemperatur 1030°.



Endwalztemperatur 1150°.

Abbildung 24 bis 26. Einfluß der Endwalztemperatur auf das Gefüge im Schienenfuß.

war, daß im Gebiet der festen Lösung die Zahl der Rekristallisationskeime um so größer oder die Rekristallisationsgeschwindigkeit um so kleiner wird, je näher die Verformungstemperatur an die Grenze der Zerfallslinie der homogenen Mischkristalle herankommt.

#### Einfluß der Walztemperatur auf den Ausfall bei Schienenwalzungen.

Nach den vorliegenden Ergebnissen verbessert im allgemeinen das Fertigwalzen bei niedriger Temperatur die Schienen-

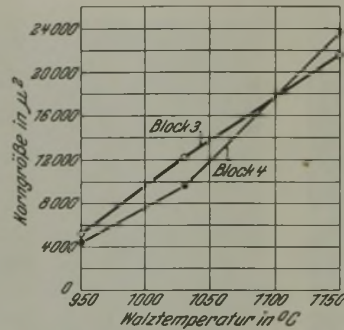


Abbildung 27. Korngröße in Abhängigkeit von der Walztemperatur.

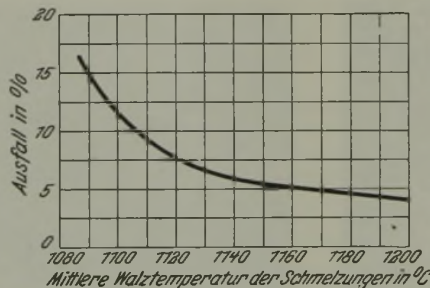


Abbildung 28. Abhängigkeit des Ausfalles von der Walztemperatur bei der Walzung schwerer Schienen (nach Meyer).

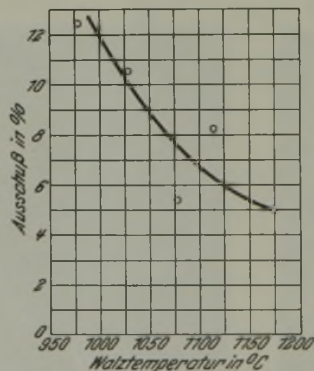


Abbildung 29. Abhängigkeit des Walzausschusses von der Walztemperatur für Schiene 49.

ziehen sich also nicht, wie dies bei den Versuchen von Meyer erfolgte, auf ganze Schmelzungen, sondern auf die Einzelblöcke; sie wurden an der Blockstraße nach dem ersten Stich gemessen, während Meyer die Temperatur nach dem dritten Kaliber gemessen hat. Auf diesem Unterschied beruht auch wahrscheinlich die Verschiebung der beiden Kurven.

<sup>20</sup>) Stahl und Eisen als Werkstoff. Vorträge Werkstofftagung Berlin 1927, Bd. I (Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H. 1928) S. 40/8.

Man sieht, daß einerseits zur Vermeidung der Oberflächenfehler und zur Verminderung des Ausschusses hohe Walztemperaturen, andererseits zur Verbesserung der Güte niedrige Walztemperaturen verlangt werden müssen. Niedrige Walztemperaturen beeinträchtigen die Maßhaltigkeit der Profile und gefährden die Walzen. Außerdem erhöhen sie die Walzzeit und den Kraftverbrauch. Damit ist die Notwendigkeit für das Einhalten eines Vergleiches gegeben, der aber jeweils von Profil zu Profil und von Werk zu Werk festgelegt werden muß.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, der Generaldirektion der Vereinigten Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen auch an dieser Stelle für die wohlwollende Genehmigung zur Veröffentlichung dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ein besonderer Dank gebührt Herrn Dr. A. Wagner für entgegenkommende Anteilnahme und rege Förderung. Auch möchte ich nicht versäumen, dem Vorsteher der Wärmeabteilung, Herrn Obergeringieur K. Linck, und dem Leiter des Wärmebüros, Herrn Dipl.-Ing. N. Kieffer, für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit meinen besten Dank zu entbieten.

#### Zusammenfassung.

Es werden die wichtigsten neueren Bestrebungen zur Verbesserung der Schienengüte durch Abänderung der chemischen Zusammensetzung kurz behandelt.

Im Anschluß an den Vortrag erfolgte folgender schriftlicher Meinungsaustausch.

Dr. phil. H. Schottky, Essen: Ich habe einige Bedenken wegen der von Herrn Stumper gezogenen Schlußfolgerung, daß sekundäre Zeilenstruktur auch bei Walzung im Gebiet der reinen  $\gamma$ -Mischkristalle, also oberhalb der Linie G O S, auftreten könne. Dies würde besagen, daß nach beendeter Verformung der Ferrit sich in Anlehnung an die Primärzeilen und an die gestreckten Einschlüsse zeilenartig ausscheidet. Dies widerspricht der Auffassung von Schmitz und Knipping<sup>21)</sup>, die dahin geht, daß ausgesprochene sekundäre Zeilenstruktur nur durch Verformung unterhalb G O S entstehen kann, in der Weise, daß der ausgeschiedene Ferrit der Streckung unterworfen wird. P. Oberhoffer nimmt eine mehr vermittelnde Stellung ein; er hat gefunden, daß Sekundärzeile auch durch Glühen oberhalb  $A_2$  entstehen kann, wenn durch den Temperaturbereich von  $A_2$  bis  $A_1$  langsam abgekühlt wird. Bei Schienen kommt aber Luftabkühlung in Frage, bei der dieser Bereich in wenigen Minuten durchlaufen wird.

Die Schlußfolgerung des Herrn Stumper beruht nun auf der Messung der Endwalztemperatur; er gibt jedoch nicht genau an, wann, wo und wie diese Temperatur gemessen wurde. Ich bin der Ansicht, daß bei beendeter Walzung zwischen dem Kopf einerseits, dem Steg und Fuß andererseits erhebliche Temperaturunterschiede vorhanden sind, was ja durch die Festigkeitswerte, besonders die höhere Lage der Streckgrenze, auch bestätigt wird. Daher möchte ich die Frage aufwerfen, ob nicht die Möglichkeit besteht, daß im Steg, in dem die Zeilenbildung beobachtet wurde, eine unterhalb der Linie G O S liegende Endwalztemperatur bestanden hat.

<sup>21)</sup> Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 22 (1922).

Nach einer zusammenfassenden Darstellung über den Gefügebau des üblichen Schienenwerkstoffes werden die Möglichkeiten zur Erzielung feinkörnigen Gefüges angegeben.

Der Einfluß der Endwalztemperatur auf die Festigkeitseigenschaften, die Kerbzähigkeit und das Gefüge der Schiene 49 der Deutschen Reichsbahn wurde versuchsmäßig ermittelt. Die hierbei gewonnenen und für einen Temperaturbereich von 950 bis 1150° gültigen Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Streckgrenze, Zugfestigkeit und Dehnung nehmen mit zunehmender Endwalztemperatur ab; während die Brinellhärte nur unwesentlich beeinflusst wird, steigt die Kerbzähigkeit mit fallender Endwalztemperatur.

Aus den Kerbschlagversuchen bei verschiedenen Prüftemperaturen geht eindeutig hervor, daß die bei niedriger Temperatur fertiggewalzten Schienen sich in einem besseren Gütezustand befinden als die bei höherer Temperatur ausgewalzten.

Hand in Hand mit der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften geht die Verfeinerung des Kornes, und zwar nimmt die Korngröße etwa in Form einer geometrischen Reihe zu, wenn die Endtemperatur in arithmetischer Reihe fällt.

Dem Gebrauch niedriger Endwalztemperaturen stehen Schwierigkeiten betriebstechnischer und wirtschaftlicher Art entgegen, die auf dem Wege eines Vergleiches zu beseitigen sind.

Dipl.-Ing. R. Stumper: Das Auftreten von sekundärer Zeilenstruktur nach Warmverformung im  $\gamma$ -Gebiet hat auch mich anfangs stutzig gemacht. Nachdem ich aber Zeilenstruktur im Steg sehr heiß fertiggewalzter Schienen wiederholt festgestellt habe, möchte ich obiges Ergebnis als eines der am meisten gesicherten meiner Befunde bezeichnen.

Warum andere Schienen, die bei ähnlicher Temperatur wie die eben erwähnten den Endstich erlitten, keine Sekundärzeilen oder nur Andeutungen derselben aufwiesen, ist mir einseitig noch nicht klar. Jedenfalls deutet dies darauf hin, daß bei der Entstehung der sekundären Zeilenstruktur auch noch andere Umstände wie gerade die Verformungstemperatur eine Rolle spielen.

Die Temperaturmessungen an den heißen Schienen erfolgten beim Austritt aus dem Fertigkaliber, wobei nach Möglichkeit die Uebergangskehlen vom Kopf zum Steg bzw. vom Fuß zum Steg anvisiert wurden. Die gefundenen Werte wurden nach den bekannten Tafeln für festen Stahl verbessert. Sie stellen jedenfalls Mindestwerte dar. Trägt man nämlich die Ablesungen am optischen Pyrometer in Abhängigkeit von der Zeit auf, so erhält man eine fallende Kurve, die, nach der Zeit Null extrapoliert, den idealrichtigen Temperaturwert für die betreffende Messung ermitteln läßt. Die auf diese Weise gefundene Temperatur liegt also höher als die unmittelbar ermittelten Werte. Diese Korrektur ist allerdings bei meinen Versuchen noch nicht angebracht worden. Sie beträgt etwa 5 bis 15° für das fragliche Temperaturgebiet. Die gefundenen Werte sind, wie gesagt, Mindestwerte, so daß der oben angegebene Befund eine weitere Stütze erhält.

Zum Schluß möchte ich bemerken, daß das benutzte optische Pyrometer mittels eines Platin-Platinrhodium-Thermoelementes geeicht wurde. Irgendwelche bemerkenswerte Abweichungen wurden damals nicht festgestellt.

## Untersuchungen über die Verschlackung feuerfester Stoffe. II.

Der Einfluß der chemischen Zusammensetzung der Schlacken.

Von Hermann Salmang und Friedrich Schick in Aachen.

[Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

Die vorliegenden Untersuchungen bilden einen Teil von Forschungsarbeiten über das Grenzgebiet zwischen feuerbeständigen und geschmolzenen Silikaten, wobei versucht wird, durch einen synthetischen Aufbau der poly-

nären Verbindungen und Gemische aus ihren Oxyden die verwickelten Reaktionen solcher Silikate kennenzulernen.

In Weiterführung früherer Versuche<sup>2)</sup> beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit einer quantitativen Erfassung des Verschlackungsangriffes von technischen Hochofen-, Thomas- und Siemens-Martin-Schlacken auf Schamotte-

<sup>1)</sup> Auszug aus Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 137. Der Bericht ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 439/47.

<sup>2)</sup> St. u. E. 47 (1927) S. 1816/20.

tiegel von der Westerwälder Thonindustrie Breitscheid, ferner mit der Bestimmung des durch stufenweise aufgebaute synthetische Schlacken erfolgenden Angriffes.

Als Prüfverfahren diente das bewährte Tiegelverfahren, wonach die Schlacke oder der betreffende Schlackenbestandteil in dickwandigen Tiegeln eingeschmolzen und der verschlackte Teil nach Durchsägen des Tiegels ausplanimetriert wird<sup>3)</sup>. Hierbei wurde es für zweckmäßig befunden, nur die Korrosion des Bodens in Rechnung zu stellen, da die Tiegelwände im Gegensatz zu dem ersten sehr ungleichmäßig angefressen wurden. Mit Hilfe einer Messingschablone wurde zur Vornahme der Planimetrierarbeit ein Bild des ursprünglichen Tiegels im Durchschnitt des verschlackten hergestellt.

Die Rohstoffe wurden, soweit erhältlich, in reiner Form durch die Firma E. Merck, Darmstadt, bezogen; als Kieselsäure diente feinsten Dörentruper Sand (99,8 %  $\text{SiO}_2$ ). Die meisten binären sowie alle ternären und polinären Silikate wurden durch Zusammenschmelzen ihrer Bestandteile hergestellt. Wegen der Einzelheiten der Versuchsdurchführung und einiger beobachteter besonderer Arten der Tiegelanfressung, die ein vom normalen abweichendes Vorgehen bei der Bestimmung des Schlackenangriffes notwendig machten, muß auf die Originalarbeit verwiesen werden. Die Versuchstemperatur betrug  $1410^\circ$ .

Die Menge des Einsatzes übt, wie zahlreiche Versuche ergaben, keinen Einfluß auf die Verschlackung aus, wenn nur der Boden reichlich mit dem Einsatz bedeckt war.

Versuche mit Eisenoxydul- und manganoxydulreichen Schlacken, deren qualitative Ergebnisse z. T. bereits früher<sup>2)</sup> veröffentlicht worden sind, zeigten für die ersten eine besonders große Dünflüssigkeit und damit auch starken Schlackenangriff bei großer Oberflächenspannung und geringem Benetzungsvermögen, für die letzte geringere Dünflüssigkeit bei kleiner Oberflächenspannung und großem Benetzungsvermögen.

Um einen Ueberblick über die Unterschiede bei der Reaktion fester und eingeschmolzener Oxydulgemische zu erhalten, wurden Vergleichsversuche mit vorher geschmolzenen und ungeschmolzenen Gemischen von Manganoxydul und Kieselsäure durchgeführt. Diese ergaben in allen Fällen, daß eine vorgeschmolzene Schlacke stärker angreift als ein mechanisches Gemenge.

Um ferner ein Bild über den Aufbau der technischen Schlacken zu erhalten, wurde das Verhalten der einzelnen Oxyde und der binären Systeme eingehend untersucht. In reiner Form zeigen die Oxyde, in der Stärke ihres Angriffes auf Schamotte abfallend geordnet, die Reihenfolge:  $\text{PbO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ . In durchgeschmolzenen Schlacken haben die untersuchten Oxyde eine andere Reihenfolge als im freien Zustande. Sie lautet:  $\text{CaO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ .

Umfangreiche Versuche mit synthetischen Schlacken der verschiedensten Konstitution sowie je einer technischen Thomas-, Siemens-Martin-, Hochofen- und Kuppelofenschlacke in normal abgekühltem und abgeschrecktem Zustand zeigten, daß in polynären Schlacken mit hohem Basengehalt (z. B. Hochofen-, Siemens-Martin- und Thomas-Schlacken) die Tonerde als Säure aufzufassen ist. Diese wirkt in den technischen Schlacken ebenso wie die Kieselsäure bei dem Schlackenangriff auf die basischen Oxyde verdünnend ein. Die binären Systeme  $\text{FeO-SiO}_2$ ,  $\text{MnO-}$

$\text{SiO}_2$  und  $\text{CaO-SiO}_2$  greifen bei größerem Kieselsäuregehalt, als der Formel  $\text{RO} \cdot \text{SiO}_2$  entspricht, nicht mehr an.

Um zu untersuchen, wie der Angriff der ternären Kalk-Tonerde-Kieselsäure-Schlacke sich zu dem Angriff derjenigen technischen Schlacke verhält, die dieselben Bestandteile als Grundstock enthält, wurden mehrere technische Schlacken mit bekannter Zusammensetzung eingeschmolzen und mit dem ihnen zugrunde liegenden ternären Silikat, der „Grundschlacke“, verglichen. Der Angriff der technischen Schlacke war dabei bedeutend stärker als der der entsprechenden Grundschlacke.

Weitere Versuche verfolgten den Zweck, klarzustellen, in welchem Maße die Verschlackung zunimmt, wenn der Grundschlacke die außer ihr in den technischen Schlacken vorhandenen Oxyde nacheinander zugesetzt werden. Die Zusammensetzung der beiden verwendeten Grundschlacken war folgende:

- a)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4,87 \text{SiO}_2 \cdot 1,27 \text{MgO}$ ,  
b)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4,87 \text{SiO}_2 \cdot 6,65 \text{CaO}$ .

Untersucht wurden folgende Systeme:

- Grundschlacke a —  $\text{FeO}$ ,  
                  " —  $\text{CaS}$ ,  
                  " —  $\text{CaO}$ ,  
                  " —  $\text{FeO}$ ,  
                  " —  $\text{MgO}$ ,  
                  " —  $\text{MnO}$ ,  
                  " —  $(\text{FeO} + \text{MnO})$ .

Die Grundschlacke a war für die Beobachtung der Korrosion durch Eisenoxydul und Kalziumsulfid besonders geeignet. Mit wachsendem Kalkgehalt ist bei dieser Grundschlacke ein stetiges Steigen der Korrosion verbunden. Die Grundschlacke b zeigte in Verbindung mit wachsenden Gehalten an  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$  und  $\text{FeO} + \text{MnO}$  durchschnittlich ein Steigen der Korrosion.

Durch stufenweise vorgenommenen synthetischen Aufbau einer technischen Hochofenschlacke aus ihren einzelnen Oxyden konnte endlich gezeigt werden, daß diese entsprechend ihrer Menge und ihrem Angriffsvermögen die Eigenschaften der technischen Schlacke bestimmen. Diese enthält demnach im Schmelzfluß die Oxyde offenbar dissoziiert.

Auf Grund der aus den verschiedenen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse konnte weiterhin eine Verschlackungsformel für basische, schmelzflüssige, polynäre Schlacken aufgestellt werden, die für eine Stunde Versuchsdauer und einen einheitlichen feuerfesten Stoff bei  $1410^\circ$  Geltung hat, wobei versucht wurde, die Stärke der Basen und Säuren durch einfache Zahlen auszudrücken. In die Formel

$$K = \frac{9 (\text{CaO}) + 5 (\text{FeO}) + 4 (\text{MnO}) + (\text{MgO}) + (\text{Fe}_2\text{O}_3)}{(\text{Al}_2\text{O}_3) + 2 (\text{SiO}_2) + 4 (\text{P}_2\text{O}_5) + (\text{S}) + (\text{SO}_3)} \cdot F$$

die im Zähler die korrodierenden Basen, im Nenner die nicht korrodierenden Säuren enthält, werden die Analysenzahlen in % eingesetzt. F ist eine Konstante, die von dem Tiegelbaustoff abhängt, sich auf die Größe der gemessenen Korrosionsoberfläche bezieht und für die vorliegenden Versuche (Normfläche) gleich 1 ist. Mehrere Vergleichsversuche zeigten eine befriedigende Uebereinstimmung der berechneten Werte mit den durch den Versuch gefundenen. In weiteren Untersuchungen wäre noch zu prüfen, ob die aufgestellte Formel auch für die verschiedensten Schlacken und bei höheren Temperaturen ihre Gültigkeit behält.

<sup>3)</sup> Vgl. W. Miehr, L. Kratzert und H. Immke: Tonind.-Zg. 51 (1927) S. 121/2.

In der im Anschluß an den Vortrag erfolgten eingehenden Erörterung wurde von verschiedenen Seiten hervorgehoben, wie wichtig es sei, sich der in den Ergebnissen der vorgetragenen Arbeit zum Ausdruck gekommenen großen Schwierigkeiten bewußt zu sein, die bei der Verschlackungsprüfung durch die vielen Veränderlichen auftreten. Vergleichbar sind nur die Verhältnisse bei Verwendung einer ganz bestimmten Schamotte, bei völlig

einheitlichem Brand der Tiegel und bei genau festgelegten Versuchsbedingungen. Bei Nichtbeachtung dieser Tatsache kann insbesondere auch die Benutzung der angegebenen Berechnungsformel zu völlig falschen Ergebnissen führen, weil eine solche Berechnungsgrundlage bei der geringsten Aenderung eines der zahlreichen maßgeblichen Faktoren hinfällig wird.

## Beiträge zu den Systemen Eisen-Silizium, Eisen-Chrom und Eisen-Phosphor.

Von P. Oberhoffer † und C. Kreutzer in Aachen<sup>1)</sup>.

Die vorliegende Arbeit hatte den Zweck, einige Beiträge zur Kenntnis der Systeme Eisen-Silizium, Eisen-Chrom und Eisen-Phosphor zu liefern, und zwar insbesondere auf Grund röntgenographischer Untersuchungen. Durch die im Vordergrund stehende Untersuchung des  $\gamma$ -Gebietes der Systeme Eisen-Silizium und Eisen-Chrom sollte der Verlauf der  $\alpha$ - $\gamma$ - und der  $\gamma$ - $\delta$ -Umwandlung genauer festgelegt und damit der endgültige Beweis für die Richtigkeit der von dem erstgenannten Verfasser aufgestellten Hypothese über das Vorhandensein eines sogenannten abgeschnürten  $\gamma$ -Gebietes in diesen Systemen erbracht werden.

Für die Herstellung der Eisen-Silizium-, Eisen-Chrom- und Eisen-Phosphor-Legierungen war es besonders wichtig, daß eine durchaus gleichmäßige und feine Verteilung des jeweils zugesetzten Legierungsbestandteiles erzielt wurde, was sich durch eine möglichst geringe Erhitzung über den Schmelzpunkt und eine möglichst rasche Erstarrung erreichen ließ. Ebenso war der Entnahme der Proben aus den erschmolzenen Reguli besondere Beachtung zu schenken, um sicher zu sein, daß das Ergebnis der chemischen Untersuchung auch wirklich für die Stelle zutrifft, aus der das Stäbchen für die Röntgenaufnahme herausgearbeitet wurde, was durch metallographische Untersuchung nachgeprüft werden konnte.

Die meisten der Röntgenaufnahmen wurden mit einer Hadding-Siegbahn-Röhre gemacht. Die Kamera wurde als Hochvakuumkamera ausgebildet, da es aus verschiedenen Gründen nicht möglich war, Glühnahmen im Gasstrom durchzuführen. Sie ist im einzelnen in der Originalarbeit<sup>1)</sup> ausführlich beschrieben. Zur Temperaturmessung diente ein Pyropto der Firma Hartmann & Braun.

Die bisherigen Versuche zur Festlegung des  $\gamma$ -Gebietes im System Eisen-Silizium und seiner Grenzkonzentration bestanden in thermischen und metallographischen<sup>2)</sup> sowie dilatometrischen<sup>3)</sup> Untersuchungen. Die Verfolgung der Umwandlungslinien gelang jedoch nur bis zu Gehalten von 1,33 bzw. 1,8 % Si. Die Grenzlage wurde von Oberhoffer und Esser bei 2,5 % Si, von Wever und Giani oberhalb 1,85 % Si und von Phragmén bei 3,5 % Si angenommen. Die eigenen Versuche führten zu der in Abb. 1 wiedergegebenen Festlegung der Form des  $\gamma$ -Gebietes und des Uebergangsbereiches, in dem  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Eisen nebeneinander beständig sind, wozu Schmelzen mit 1,93 bis 3,06 % Si bei den verschiedensten in Frage kommenden Temperaturen untersucht wurden. Danach findet oberhalb 2,5 % Si der unmittelbare Uebergang von  $\alpha$ - in  $\delta$ -Eisen statt, während Legierungen mit weniger als 2,2 % Si bei der Erhitzung ein Ein-Phasen-Gebiet der  $\gamma$ -Mischkristalle durchlaufen.

Die röntgenographische Untersuchung der Eisen-Chrom-Legierungen zerfiel in die Untersuchung der Legierungen von 0 bis 100 % Cr bei Raumtemperatur und in die Unter-

suchung über den Einfluß des Chromzusatzes auf die  $\alpha$ -Umwandlung des reinen Eisens.

Nach verschiedenen Versuchen unter Verwendung der  $K_{\alpha}$ -Strahlung des Eisens wurde zur Gewinnung guter Spektrogramme vornehmlich eine Bestrahlung der Proben mit Chromstrahlen vorgenommen, weil die erste mit 1,934 Å Wellenlänge kürzer ist als die Absorptionsgrenze des Chroms, weshalb das Chrom diese kürzere Eisenstrahlung nicht

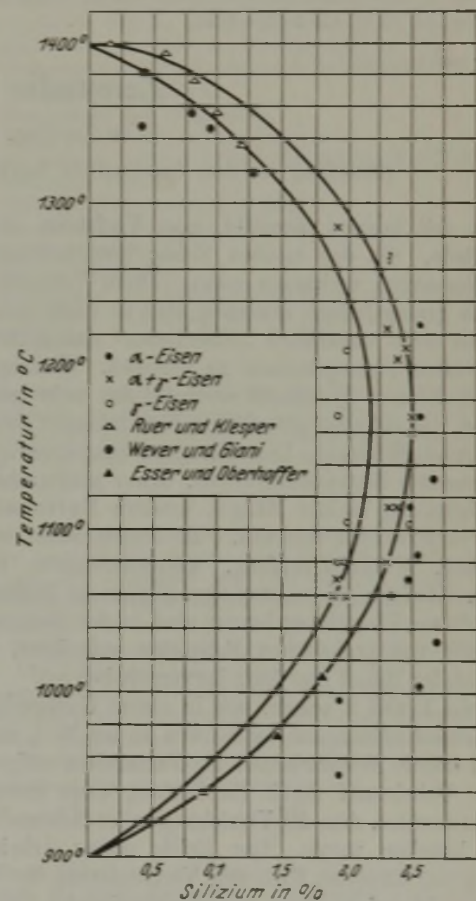


Abbildung 1. Ergebnis der röntgenographischen Untersuchungen über das  $\gamma$ -Gebiet im Zustandsschaubild Eisen-Silizium.

reflektiert, sondern zum größten Teil absorbiert. Demgegenüber beträgt die Wellenlänge der  $K_{\alpha}$ -Chromstrahlung 2,287 Å, ist also größer als die Absorptionsgrenze des Eisens und des Chroms. Einige in der Originalarbeit wiedergegebene Röntgenaufnahmen beweisen die Richtigkeit dieser Ueberlegung durch einen Vergleich der mit den beiden Strahlenarten erzielten Röntgenbilder.

In beiden Fällen zeigten die Aufnahmen bei Raumtemperatur den  $\alpha$ -Typ des Eisens an. Es scheidet somit die Vermutung aus, daß Eisen und Chrom bei Raumtemperatur in irgendeinem Mischungsverhältnis eine chemische Verbindung miteinander bilden. Der Beweis dafür, daß Eisen

<sup>1)</sup> Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 449/56 (Gr. E: Nr. 44).

<sup>2)</sup> F. Wever und P. Giani: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 7 (1925) S. 59/68.

<sup>3)</sup> P. Oberhoffer und H. Esser: Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 69 (1925); vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 1291/2.

und Chrom eine ununterbrochene Mischkristallreihe bilden, war nicht eindeutig zu erbringen. Die endgültige Entscheidung hierüber wird zweckmäßig durch genauere Spektralverfahren herbeigeführt. Sollten sich hierbei die Linien eines eisenreichen Chrom-Mischkristalls und eines chromreichen Eisen-Mischkristalls mit dazwischen liegendem Eutektikum nach der Annahme von E. Jänecke<sup>3)</sup> nebeneinander ergeben, so würde damit der Beweis für das Vorhandensein einer Mischungslücke im System Eisen-Chrom erbracht sein, während andererseits eine kontinuierliche Erweiterung des Eisengitters zum Chromgitter das Vorhandensein einer ununterbrochenen Mischkristallreihe sicherstellen würde.

Zur Klärung der bisher noch nicht zufriedenstellend gelösten Frage über die Ausbreitung des  $\gamma$ -Gebietes wurden zahlreiche Röntgenaufnahmen an Proben mit entsprechenden Chromgehalten durchgeführt. Es konnte festgestellt werden, daß oberhalb 14,77 % Cr die Eisen-Chrom-Legierungen keine  $\gamma$ -Umwandlung mehr erleiden. Die Grenzlage des  $\gamma$ -Gebietes im Zustandsschaubild Eisen-Chrom wurde damit zu annähernd 15 % Cr festgestellt.

Zur weiteren Untersuchung über das System Eisen-Phosphor dienten Legierungen mit 0,16 bis 23,89 % P, wobei die Proben mit weniger als 0,68 % P in Stäbchenform, die höherprozentigen in Pulverform geprüft wurden. Bis zu 1,11 % P zeigten sämtliche Röntgenaufnahmen in Uebereinstimmung mit der Gefügeuntersuchung den  $\alpha$ -Typ des reinen Eisens. Die Legierungen mit 2,28 % P und darüber zeigen außerdem die Linien des Phosphids  $Fe_3P$ , das einen Bestandteil des binären Eutektikums bildet. Das Spektrogramm der Probe mit 14,20 % P ließ nur noch sehr schwache Mischkristalllinien erkennen. Als weitere Komponente wurde bei 21,27 % P die chemische Verbindung  $Fe_2P$  bestätigt. Legierungen mit noch höherem Phosphorgehalt zeigen im Spektrogramm neben den Linien von  $Fe_2P$  erneut Linien eines weiteren Bestandteiles, dessen Konzentration und Aufbau bisher unbekannt ist und dessen Auftreten auch von J. L. Haughton<sup>4)</sup> angegeben wird.

<sup>4)</sup> J. Iron Steel Inst. 115 (1927) S. 417/37; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1461/2.

## Zeitstudie und Betriebsanalyse.

Von Dr.-Ing. Viktor Polak in Gleiwitz.

[Mitteilung aus dem Ausschuß für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

Schon seit langem versucht man Verfahren zu entwickeln, die den raschen Erfolg betriebswirtschaftlicher Messungen verbürgen sollen. Diese Versuche sind zweifellos gerechtfertigt, erwecken aber zu leicht den Eindruck, als seien tatsächlich „Richtlinien“ das Mittel, um zu wertvollen Endergebnissen zu kommen. Wichtiger als alle Methodik und Systematik erscheint das mehr intuitive Vorgehen, das auf einer gründlichen Kenntnis aller Betriebszusammenhänge beruht. Dies gilt ganz ausgesprochen für die sogenannte Betriebsanalyse, deren praktisches Ziel nicht Abstellung kleiner Mängel, sondern Rationalisierung des Systems sein soll. In diesem Rahmen sind Zeitstudien, Werkstoffprüfung, wärmetechnische Untersuchung, Häufigkeitsforschung usw. allgemeine Hilfsmittel.

Aus dieser Einstellung heraus sind in der Hauptarbeit eine Reihe von praktischen Beispielen aufgeführt, deren wesentlichster Inhalt hier kurz hervorgehoben sei.

Beispiel 1 und 2 zeigen, wie in einem Gießereibetrieb durch Zeitaufnahmen ein Ausfall von 15 bis 20 % der Arbeitszeit durch Nebenarbeiten in Wartezeiten aufgedeckt und der Uebelstand durch Einrichtung eines geregelten Schlepperdienstes, dem die Verrichtung aller Nebenarbeiten obliegt, behoben wurde. Der Erfolg dieser Arbeitsvorbereitung war im ersten Falle eine Verminderung der Belegschaft von 14 auf 10 Mann bei gleichbleibender Leistung, im zweiten Falle stieg die Leistung um 18 bis 20 % bei gleichzeitiger Verminderung der Lohnkosten um rd. 10 bis 12 %. In einem dritten Beispiel wird mit Hilfe vorhandener Arbeitsberichte die Besetzung einer Maschine unter besonderer Berücksichtigung der Reihenfolge der Aufträge ermittelt und dabei festgestellt, daß durch häufiges Unterbrechen und Wechseln der noch nicht fertiggestellten Aufträge erhebliche Verluste durch Umbauen, Störungen und Stillstände eintreten. Das Kennzeichnende dieser Feststellungen ist, daß die Arbeit aus folgenden drei Gründen unterbrochen werden muß: Fehlender Werkstoff, fehlende Vorrichtung, fehlende Disposition; zusammengefaßt: fehlende Arbeits-

vorbereitung. Durch die Einrichtung einer Terminverteilung und Terminverfolgung für die wichtigsten Maschinen wurde erreicht, daß Werkzeugmacherei, Platzmeister und Instandsetzungsabteilung schon acht Tage vorher über die geplante Besetzung der Maschinen unterrichtet waren.

In einem weiteren Beispiel wird die Bedeutung des Förderwesens gestreift und die Leistungssteigerung eines Elektrokarens von 10,8 auf 14,4 km je Schicht durch Verminderung der Stillstandszeiten belegt. Ähnlicher Art ist die Untersuchung der Fördervorgänge an einem Werkstofflager. Die sachverständige Auswertung der täglichen Aufzeichnungen des Lagerverwalters ließ eine große Zahl von Einzelentnahmen je Betrieb, überwiegend kleine Mengen, dabei zum Teil weite Entfernungen, erkennen. Ähnliche Feststellungen über Anzahl und verbrauchte Zeit für sonstige Förderung von Betrieb zu Betrieb gaben Veranlassung zu einer einheitlichen Regelung des gesamten Förderwesens. Die einzelnen Stufen dazu waren: Gesammelte Zuleitung der Bestellzettel der einzelnen Betriebe an die Lagerverwaltung, Festlegung von Ausgabestunden, Einrichtung einer besonderen Abteilung für die gesamte Werksförderung, schriftliche Bestellung von Förderungen bei der Verkehrsabteilung, Einrichtung von Ablagestellen je Betrieb, Bau von Verkehrswegen, Beschaffung mechanischer Fördermittel als Ersatz der menschlichen Arbeitskraft. Der Erfolg war eine Leuteersparnis von 58 %.

Der Ausgangspunkt der folgenden Untersuchung waren Schwierigkeiten bei der Arbeitszeitermittlung an einem Fallhammer. Die Zeitaufnahme über eine Schicht hin zeigte daß 40 % der Gesamtzeit auf Warten, Ofenbedienung usw. entfiel. Auf solch schwankender Grundlage war die Aufstellung einer einwandfreien Stückzeitvorgabe nicht möglich; es wurde daher versucht, Schritt für Schritt diese Verlustzeiten zu vermindern. Auch hier ergab erst das genauere Arbeitsbild den klaren Befund! Nachdem der Ofen an einer Stelle mit Werkstoff vollgepackt war, wurde auf mehr oder weniger gute Durchwärmung gewartet und dann erst gezogen. Der Uebergang zur mehr ununterbrochenen Beschiebung an zwei Einsatztüren senkte diese Wartezeiten um rd. 40 %! Der Einfluß einer richtigen, d. h.

<sup>1)</sup> Auszug aus Ber. Betriebsw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 29. Der Bericht ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 457/60 (Gr. F: Nr. 14).

gleichmäßigen Beschickung des Ofens mit Brennstoff wurde schon früher<sup>2)</sup> an einem Beispiel gezeigt.

Alle derartigen Untersuchungen sind jedoch immer nur Augenblicksaufnahmen, zeitliche Querschnitte; sie geben aber keine Entwicklung. Erst aus der zeitlichen Aneinanderreihung solcher Werte kann als wichtigster Punkt die Erforschung von Gesetzmäßigkeiten hervorwachsen. Die Lösung dieser Aufgabe läßt sich allein mit Hilfe scharf unterteilter Betriebsselbstkosten durchführen. Wie weit eine derartige Unterteilung zu gehen hat, wird an der Lohnabrechnung eines neuzeitlichen Betriebes gezeigt. Bei

<sup>1)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 911/2.

## Umschau.

### Wärmefluß durch Ofenherde.

J. D. Keller<sup>1)</sup> berichtete in einer Arbeit über den Wärmefluß von Ofenherden nach dem Fundament. Die von dem Verfasser angestellten Berechnungen sind nicht nur für solche Oefen von Bedeutung, deren Herde unmittelbar ohne Zwischenschaltung von Kammern (Regeneratoren oder Rekuperatoren) auf ihrem in das Erdreich eingebetteten Fundament stehen, es läßt sich auch der Wärmefluß von den unteren Begrenzungen solcher Kammern ziemlich weitgehend überschauen, wenn die folgende Berechnung sinngemäß darauf übertragen wird.

Die wesentlichste der zu klärenden Fragen ist neben der Größe der zu erwartenden Wärmeverluste die Höhe der Temperatur in einer gewissen Tiefe mit Rücksicht auf das Verhalten der zur Fundamentierung benutzten Baustoffe. Ihre Klärung erfordert die Beherrschung des Temperaturfeldes, das sich, wenn eine bestimmte Temperatur zwangsweise aufrechterhalten wird, an der unteren Begrenzungsfläche eines unmittelbar auf dem Fundament ruhenden Ofenteiles ausbildet.

Die Grundlage dieser Berechnungen bildet die von Gröber<sup>2)</sup> ausführlich wiedergegebene mathematische Behandlung des Eindringens von Wärme in einen einseitig unendlich ausgedehnten Körper durch eine Kreisfläche. Die Voraussetzung für diese

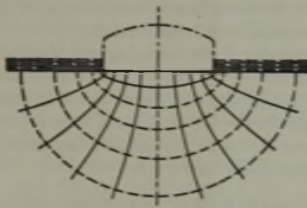


Abbildung 1. Temperaturfeld unter einem runden Herd bei wärmeundurchlässiger Umgebung.

Rechnung ist ein auf Hüttenflur befindlicher kreisförmiger Herd, dessen Umgebung durch einen sehr schlecht leitenden Bodenbelag ein Austreten der dem Baugrund zugeführten Wärme praktisch nicht zuläßt. Dieser Fall ist in Abb. 1 dargestellt. Die Kennzeichnung des Temperaturfeldes erfolgt durch Linien gleicher Temperatur, die ellipsenartig von der einen zu anderen Seite des Herdes gehen, und Linien gleichen Temperaturgefälles, die sich strahlenförmig vom Herd aus nach unten ausbreiten. Die räumliche Gestalt des dargestellten Temperaturfeldes ergibt sich dann mit Rücksicht auf die angeneommene kreisförmige Gestalt des Herdes als Rotationskörper um die senkrechte Achse des angeedeuteten Ofens. Die gesamte abgeleitete Wärmemenge berechnet sich zu:

$$Q = 4 \lambda R \cdot (t_i - t_a) \text{ kal/h} \quad (1)$$

Die Bedeutung der Formelzeichen erhellt aus *Tafel 1*. Es zeigt sich also, daß die Wärmeverluste lediglich linear mit dem Durchmesser des Herdes wachsen, nicht aber, wie man auf den ersten Blick anzunehmen geneigt ist, verhältnismäßig der bedeckten Grundfläche.

Wesentlich ist bei dieser Berechnung noch das rein qualitative Ergebnis, daß nach Einstellung des Gleichgewichtes die Temperaturverteilung selbst unabhängig von der Wärmeleitfähigkeit des Fundamentes oder des Baugrundes ist<sup>3)</sup>. Allerdings wird diese Leitfähigkeit einen wesentlichen Einfluß auf die Zeit haben, die zur Einstellung des Temperaturgleichgewichtes nötig ist. Ferner kommt sie dort in Frage, wo Temperaturschwingungen in dem auf dem Fundament ruhenden Ofenteil auftreten. Bekanntlich überlagern sich diese stets über eine solche Temperaturverteilung, wie sie durch die mittlere Temperatur hervorgerufen würde. Die Eindringungstiefe dieser Schwingungen wird dann

<sup>1)</sup> Fuel Furn. 6 (1928) S. 743/52.

<sup>2)</sup> Die Grundgesetze der Wärmeleitung und des Wärmeüberganges (Berlin: Julius Springer 1921) S. 97.

dem Vergleich zweier ganz ähnlich aufgebauter und beschäftigter Betriebe läßt sich ohne große Untersuchungen erkennen, daß der Lohnaufwand für Förderungen im Betriebe „A“ im Vergleich zu „B“ zu hoch ist und durch Beschaffung mechanischer Fördermittel herabgesetzt werden könnte. Eine solche scharfe Unterteilung der Betriebsselbstkosten nach einzelnen Arbeitsplätzen (Kostenstellen) in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad erübrigt jede weiteren ausgedehnten Erhebungen. Hier können unmittelbar die schwachen Punkte des Betriebes erkannt und beseitigt werden. Die Beispiele werden durch eine Reihe von schaubildlichen Darstellungen lehrreich erläutert.

Tafel 1. Angewendete Formelzeichen und ihre Bedeutung.

Q	= Wärmeverlust der gesamten Herdfläche in kcal/h.
q	= Wärmeverlust je m <sup>2</sup> Herdfläche in kcal/h m <sup>2</sup> .
λ	= Wärmeleitfähigkeit des Fundamentes in kcal/m · h · Grad.
c	= spezifische Wärme des Fundamentes in kcal/kg.
γ	= spezifisches Gewicht des Fundamentes in t/m <sup>3</sup> .
t	= Temperatur des Fundamentes an beliebiger Stelle.
t <sub>i</sub>	= Temperatur des Herdes.
t <sub>a</sub>	= Temperatur der Umgebung.
R	= Halbmesser des runden Herdes.
r	= Entfernung von der Mittelachse des runden Herdes in beliebiger Tiefe.
z	= beliebige Tiefe unter dem Herd.
D	= Durchmesser des runden Herdes.
a	= halbe Herdlänge.
b	= halbe Herdbreite.
L <sub>e</sub>	= Widerstand des Fundamentes gegen den Wärmefluß. Sämtliche Längenmaße sind in m einzusetzen.
F	= Herdfläche in m <sup>2</sup> .

allerdings um so geringer, je kleiner die Wärmeleitfähigkeit des Baugrundes ist. Bei Schwingungen von nicht zu langer Dauer und nicht sehr großer Amplitude sind die Eindringungstiefen bei den üblichen Werten der Wärmeleitfähigkeiten feuerfester Baustoffe verhältnismäßig klein, so daß man sie in den meisten Fällen vernachlässigen kann<sup>4)</sup>.

Eine grundlegende Veränderung dieser Verhältnisse tritt allerdings beim Vorhandensein von Grundwasser in geringen Tiefen auf. Es verdampft mit dem Vordringen der höheren Temperaturen zum Grundwasserspiegel. Dieser senkt sich je nach der Ergiebigkeit der vorhandenen Grundwassermengen so lange, bis der Zufluß den stündlich verdampften Wassermengen entspricht. Die Wärmeverluste errechnen sich dann nach den gewöhnlichen Formeln der Wärmeleitung in der Weise, daß man für die Tiefe Z des Grundwasserspiegels unter der auf gleichbleibender Temperatur t<sub>1</sub> gehaltenen Ofenbegrenzung die ebenfalls gleichbleibende Verdampfungstemperatur von 100° in Rechnung setzt. So erhält man je m<sup>2</sup> einen Wärmeverlust von

$$q = \lambda \frac{t_i - 100}{Z} \quad (2)$$

Hat man es jedoch mit störungsfreiem Untergrund zu tun, so erhält man für runde Herde unter den obigen Voraussetzungen einen Temperaturverlauf unter der Mitte des Ofens von

$$t = t_o + \frac{\pi}{2} \cdot (t_i - t_a) \cdot \arctg \frac{R}{z} \quad (3)$$

<sup>3)</sup> Die vollständige Gleichung des Temperaturfeldes lautet:

$$t = t_a + \frac{2}{\pi} (t_i - t_a) \int_0^{\frac{m}{2}} \frac{\sin(mr)}{m} \cdot J_0(mr) \cdot e^{-mz} \cdot dm$$

worin neben den oben angegebenen Bezeichnungen noch r die jeweilige Entfernung von der Mittelachse und J<sub>0</sub>(mr) die Besselsche Funktion nullter Ordnung erster Art bedeutet. Die Werte dieser Funktionen findet man z. B. auch in dem genannten Buche von Gröber auf Seite 251; in dieser Gleichung kommt die Wärmeleitfähigkeit des Fundamentes nicht vor.

<sup>4)</sup> Genaueres siehe unter anderem: Schwarz, Berechnungsart des Speichervermögens einseitig beheizter Ofenwände. Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 112 (1926).

Da es sich bei diesen Berechnungen lediglich um einen Uberschlag handelt, durch den man sich Rechenschaft über die mögliche Tiefe geben will, in der temperaturempfindliche Baustoffe noch angewendet werden dürfen, so genügt es, die Temperatur unter der

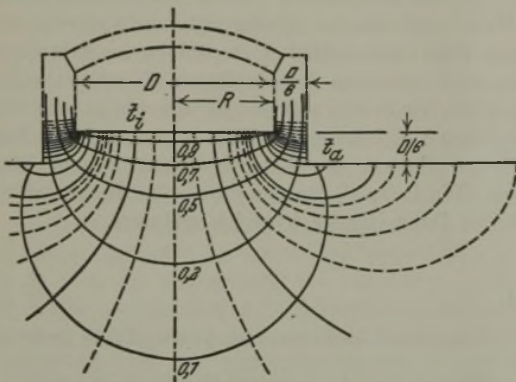


Abbildung 2. Temperaturfeld unter einem runden Herd, der ein Sechstel seines Durchmessers über Flur liegt. (Die Zahlen bei den Isothermen bedeuten das Verhältnis ihrer Temperatur zur Gesamttemperaturdifferenz  $t_1 - t_a$ .)

Mitte nach Formel 3 zu errechnen. Je weiter man sich nämlich von der Mittelachse entfernt, desto niedriger werden die Temperaturen, so daß dann gefährliche Temperaturen ausgeschlossen sind, wenn man bereits in der Mitte tief genug gegangen ist

Die angegebene Formel 3 gilt übrigens auch für langgestreckte rechteckige Herde, wenn man annimmt, daß an Stelle der Isolationsschicht für die Umgebung des Ofens nach Abb. 1 die Erdoberfläche in der Umgebung des Ofens gewaltsam auf der Temperatur  $t_a$  gehalten wird. Diese Annahme macht Keller auch für sämtliche weiteren Berechnungen, durch die er die Ergebnisse des eingangs beschriebenen idealisierten Falles den in der Praxis herrschenden Verhältnissen anzupassen versucht. Er nimmt an, daß die Höhe des Ofenherdes über Flur ein Sechstel der kleinsten Herdbreite für rechteckige Herde oder des Durchmessers bei runden Oefen beträgt, und daß die Dicke der Ofenwände ebenfalls ein Sechstel der angegebenen Größen ausmacht (vgl. Abb. 2). Für einen runden Herd dieser Art wird ein gesamter Wärmeverlust angegeben von

$$Q = \lambda \pi D (t_1 - t_a) \tag{4}$$

Der Vergleich mit Formel (1) zeigt, daß unter den veränderten Voraussetzungen die Wärmeverluste  $\frac{\pi}{2} = 1,57$  mal so groß werden,

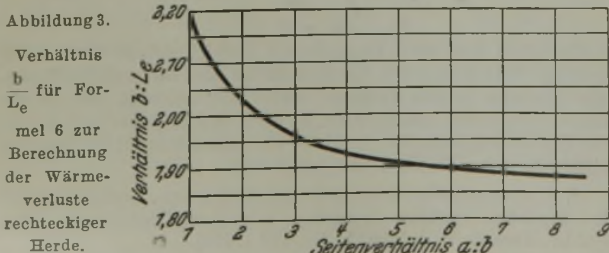
wie dem idealisierten Fall entspricht. Der Vergleich der Voraussetzungen zeigt im übrigen, daß man sich bei den Grundflächen von Vorwärmungskammern oder Rekuperatoren oder anderen tiefliegenden Ofenteilen mehr dem idealisierten Fall nähert. Für die Temperaturverteilung unter der Mitte des Ofens gibt Keller den Ausdruck an:

$$t = t_a + (t_1 - t_a) e^{-1,92 \cdot \frac{x}{D}} \tag{5}$$

Zur Uebertragung auf rechteckige Herde wird ein Wert  $L_e$  eingeführt, der etwa dem mittleren Widerstand der Herdfläche für den Wärmefluß entspricht. Mit diesem Wert, der als Verhältnis  $b : L_e =$  halbe Herdbreite : mittlerer Widerstand in Abb. 3 gegeben ist, errechnen sich die gesamten Wärmeverluste eines rechteckigen Herdes zu:

$$Q = 4 \cdot \lambda (t_1 - t_a) \cdot \frac{b}{L_e} \cdot a \tag{6}$$

Die angegebenen Formeln gestatten in etwa sowohl die Wärmeverluste als auch das Wesentliche der Temperaturverteilung im Fundament der Oefen näherungsweise zu überblicken. Es sei nur noch einmal darauf hingewiesen, daß man bei der Auswahl der Formeln für die Berechnung der Temperaturverteilung



sich darüber klar sein muß, ob man sich mehr dem idealisierten, oder dem von Keller als „praktisch“ bezeichneten Fall nähert. Die Annahme des Temperaturgleichgewichtes setzt voraus, daß die Oefen Wochen oder Monate auf stets gleicher Temperatur bleiben. Ueber die zur Einstellung des Gleichgewichtes erforderlichen Zeiten sagt Keller nichts aus. Eine ausführliche Berechnung unter Berücksichtigung der Zeit gibt Gröber<sup>1)</sup>. Der Vollständigkeit halber sei angeführt, daß nach dieser Berechnung die Wärmeverluste einer auf gleichbleibender Temperatur gehaltenen Fläche nach der Zeit  $\tau$ , die seit Auftreten dieser Temperatur verflossen ist, sich zu:

$$Q = (t_1 - t_a) \cdot F \cdot \sqrt{\frac{\lambda \cdot c \cdot \gamma}{\pi \cdot \tau}} \cdot \text{kcal/m}^2 \text{h} \tag{7}$$

berechnen.

C. Schwarz.

**Erfahrungen mit neuzeitlichen Kokereien des Ruhrgebietes.**

Um Mißverständnissen vorzubeugen, ist zu diesem Aufsatz<sup>2)</sup> zu bemerken, daß die Wirtschaftlichkeitsberechnung (S. 136) von der optimistischen Annahme ausgeht, daß alle Erzeugnisse restlos abgesetzt und dabei die vollen Verkaufspreise erzielt werden. Da auf der Einnahmeseite der Bilanz der Kokspreis in voller Höhe eingesetzt worden ist, mußte folgerichtig auch bei der Schwachgasbeheizung dieser Kokspreis eingesetzt werden; die dadurch sich errechnende hohe Mehrbelastung der Schwachgasbeheizung ist also nur auf diese Annahme zurückzuführen.

Tatsächlich besteht aber, wie in dem Bericht wiederholt betont wurde, für den Ruhrbergbau die sehr dringende Sortenfrage, und die Schwachgasbeheizung soll als ein Mittel dazu dienen, diese Schwierigkeit durch Unterbringung und Umsetzung von schlecht oder gar nicht absetzbaren Sorten zu mindern. Setzt man die Kosten für die Unterfeuerung bei Starkgas und Schwachgas gleich, so würden in dem vorliegenden Falle für die schlecht gangbaren Sorten Kleinkoks und Grus noch immerhin 16,28 *R.M.*/t erzielt werden.

W. Gollmer.

**Ein Beitrag zur Kenntnis der Vorgänge beim Kaltziehen von weichem Stahl.**

R. Giraud<sup>3)</sup> befaßt sich in einer längeren Arbeit mit dem Kaltziehen von kohlenstoffarmen Stählen. Es wird sowohl der Einfluß des Kaltreckens auf die Metalle als auch die Beeinflussung des Ziehvorganges an sich durch verschiedene Umstände, z. B. die Ziehgeschwindigkeit, Schmiermittel usw., behandelt.

Der erste Teil befaßt sich mit der Untersuchung der Veränderung der mechanischen Eigenschaften des gezogenen Werkstoffes. Es wurden bestimmt die Zugfestigkeit, die Brinellhärten sowie die Kerbzähigkeit (kleine Charpy-Probe 10 x 10 mm, 55 mm lang, Kerbtiefe 5 mm, Kerbhalbmesser 2 mm). Die Zusammensetzung der untersuchten Stähle geht aus *Zahlentafel 1* hervor.

*Zahlentafel 1.* Chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle.

Stahl Nr.	C %	Si %	Mn %	P %	S %
1	0,176	Spur	0,39	0,022	0,034
2	0,253	„	0,45	0,033	0,045
3	0,276	„	0,6	0,044	0,054
4	0,19	„	0,6	0,022	0,03

Die verwendeten Schmiermittel waren Rüböl, Rizinusöl, gewöhnlicher Masut, Sonder-Masut, Kalkseife und Fett (suintine blonde).

Hinsichtlich der Eigenschaften der einzelnen Schmiermittel sei auf die Originalarbeit verwiesen. Der Ziehwinkel der Ziehseisen betrug gleichmäßig 15°.

Die Ziehgeschwindigkeit wurde in den Grenzen von 1,5 bis 4,2 m/min verändert. Ein Einfluß der Ziehgeschwindigkeit auf die mechanischen Eigenschaften des gezogenen Stahles konnte in Übereinstimmung mit früheren Forschern nicht festgestellt werden.

Den Einfluß steigender Querschnittsabnahmen bei Stahl 2 zeigt *Zahlentafel 2*. Mit steigenden Querschnittsabnahmen nimmt die Zugfestigkeit ständig zu. Die Elastizitätsgrenze steigt bei geringen Abnahmen um 15 bis 20 % stärker an als die Zugfestigkeit und nimmt dann im weiteren Verlauf annähernd gleich stark wie die Zugfestigkeit zu. Im Zusammenhang mit dem Ansteigen der Elastizitätsgrenze fällt die Dehnung bei den ersten

<sup>1)</sup> Siehe auch Gröber: a. a. O., S. 66 ff.

<sup>2)</sup> St. u. E. 49 (1929) S. 129/38.

<sup>3)</sup> Rev. Mét. 25 (1928) S. 175/94, 235/46 u. 347/54.



Zahlentafel 2. Veränderung der mechanischen Eigenschaften bei wechselnder Querschnittsabnahme.

Querschnittsabnahme	Elastizitätsgrenze	Zugfestigkeit	Dehnung	Einschnürung	Brinellhärte	Zugfestigkeit	Kerbzähigkeit
%	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	%	Brinellhärte	Brinellhärte	mg/mm <sup>2</sup>
2,55	26,8	42,6	0,65	29,1	59,8	148	0,288
3	27,6	43	0,65	25,2	61	155	0,277
5	38,45	44,45	0,7	21,9	62,1	157	0,283
7,55	38,8	47,75	0,9	12,2	57,3	157	0,304
9	42,7	48,8	0,85	12	54,8	162	0,3
10	37,2	49,75	0,87	10,5	55,8	166	0,3
11,9	43,35	54,1	1,1	9,5	51,8	164	0,33
16,6	47,4	57,2	0,95	7,7	56,8	183,5	0,32
17,6	45,5	56,3	0,85	6,7	50,9	171	0,33
19,9	53,5	57,7	0,85	7,1	53	178,5	0,323
20,85	53,7	58,4	0,85	6,8	48,1	178,5	0,327
21,3	49,4	58,3	0,8	7,6	51,9	178,5	0,327
25,75	49,6	61,5	0,8	6,8	47,3	186	0,33
29,25	50,2	63,1	0,75	7	44,7	176	0,358
33,5	55,4	66,35	0,75	5,2	45,4	183,5	0,361
34,75	61,6	66	0,7	6,6	44,3	186	0,355
36,8	57,3	66	0,7	5,35	43	191	0,345
41,6	63,1	68	0,65	5,15	42,5	191	0,356
46,2	64,75	71,6	0,65	4,6	39,75	191	0,375

$$k = \frac{\text{Festigkeitszunahme}}{\text{Querschnittsabnahme}}$$

Abnahmen sehr stark ab, während nach stärkeren Abnahmen (über 20 %) nur noch ein ganz geringer Abfall der Dehnung eintritt. Die Einschnürung zeigt ziemlich gleichbleibende Abnahmen. Besondere Beachtung verdient das Verhalten der Brinellhärte, vor allem der Umrechnungsfaktor von Zugfestigkeit zu Brinellhärte. Das Verhältnis: Zugfestigkeit zu Brinellhärte steigt von rd. 0,28 beim Ausgangswerkstoff auf rd. 0,37 bei einem um 46 % Querschnittsabnahme gereckten Draht. Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß dieses Verhältnis nur bei diesem einen der untersuchten Stähle derart stark auftritt. Für gewöhnlich dürfte bei einem Ausgangswerkstoff von solcher Zusammensetzung das Verhältnis von Zugfestigkeit zu Brinellhärte ungefähr einem Faktor von 0,34 bis 0,36 bereits entsprechen. Eine derartig starke Veränderung konnte auch bei Stahl I nicht gefunden werden, wo die ermittelten Werte zwischen 0,34 und 0,38 schwanken, so daß die in Zahlentafel 2 angegebenen Werte mit Vorbehalt aufgenommen werden müssen. Der Verfasser weist selbst darauf hin, daß die geschilderten Umstände möglicherweise durch starke Seigerungen in der Kernzone bewirkt sein können. Die Kerbzähigkeit nimmt ebenfalls bis zu 20 % Reckgrad stark ab, während bei weiteren Querschnittsabnahmen nur noch ein sehr schwaches Absinken erfolgt.

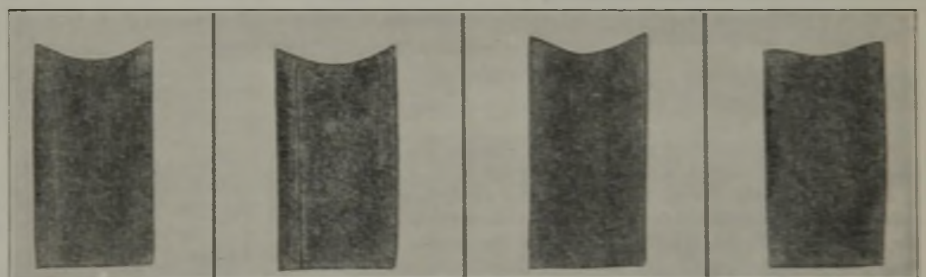
Es ist bereits im Schrifttum darauf hingewiesen worden, daß es für die Eigenschaften des gezogenen Werkstoffes nicht gleichgültig ist, ob das Ziehen auf einen bestimmten Endquerschnitt in einem Zuge oder in mehreren Zügen erfolgt. Um diese Verhältnisse näher zu prüfen, hat der Verfasser eine ganze Anzahl von gleichbleibenden Gesamtquerschnittsabnahmen auf verschiedenste Art und Weise erzeugt. Nähere Einzelheiten enthält Zahlentafel 3.

Wie aus den angeführten Ergebnissen hervorgeht, tritt irgendwelche Beeinflussung der Endergebnisse durch die Wahl der Abnahmen bei den einzelnen Zügen nicht ein. Dieselben Ergebnisse zeigen noch drei weitere Versuchsreihen. Für die mechanischen Eigenschaften ist somit nur die Gesamtquerschnittsabnahme von Einfluß. Die Art und Weise, in welcher die Züge vorgenommen werden, ist belanglos, wengleich der Verfasser darauf hinweist, daß vielleicht der in einem Zug heruntergezogene Stahl etwas härter und gleichzeitig zäher ist als der in vielen Zügen heruntergezogene, eine Auffassung, die durch die Versuchsergebnisse aber nicht bestätigt wird. Diese Ergebnisse stehen auch in Übereinstimmung mit einer großen Anzahl Versuche, die der Bericht-

Zahlentafel 3. Einfluß der Zahl der Züge bei gleicher Gesamtquerschnittsverminderung auf die Festigkeitseigenschaften.

Gezogen in einem Zuge	Querschnittsabnahme	Elastizitätsgrenze	Zugfestigkeit	Dehnung	Einschnürung	Brinellhärte	Kerbzähigkeit
von mm	auf mm	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	%	Brinellhärte	mg/mm <sup>2</sup>
19,5	—16,4	29,25	50,2	63,1	7	44,7	176
19,5	—18,75	7,55	38,8	47,8	12,2	57,3	157
18,75	—17,8	9,95	47	54,5	9,4	56	162
19,5	—17,8	16,6	47,4	57,2	7,7	56,8	183,5
17,8	—17,3	5,6	50,2	57,25	6	49,4	178,5
19,5	—17,3	21,3	49,4	58,3	7,6	51,9	178,5
17,3	—16,4	10,1	50,2	61,9	8	46,5	188,5
19,5	—19,2	3	27,6	43	25,2	61	155
19,2	—18,6	6,2	42	51,2	12	53,4	164
19,5	—18,6	9	42,7	48,8	12	54,8	162
18,6	—17,7	9,4	46,3	57,6	8,3	52,1	178,5
19,5	—17,7	17,6	45,5	56,3	6,7	50,9	173
17,7	—16,4	14,2	52,1	63,3	7,1	42,8	182,25
19,5	—18,3	11,9	43,3	54,1	9,5	51,8	164
18,3	—17,35	10,1	50,8	59,9	8	50,1	181
19,5	—17,35	20,8	53,7	58,4	6,8	48,1	178,5
17,35	—16,8	6,2	54,1	61,4	7,4	49	173,5
19,5	—16,8	25,75	49,6	61,5	6,8	47,3	186
16,8	—16,4	4,7	50,2	61,9	6,7	48,2	184,75

erstatter im Ziehbetrieb vorgenommen hat und die nie irgend eine Beeinflussung der Festigkeitszahlen zeigten. Selbstverständlich wird trotzdem die Beanspruchung des Stahles beim Ziehen verschieden sein, je nachdem ob schwächere oder stärkere Abnahmen beim einzelnen Zuge gewählt werden. Wie bereits aus rein theoretischen Überlegungen hervorgeht, findet bei schwachen Zügen ein stärkeres Gleiten der Oberfläche im Vergleich zum Kern statt, und es ist auch eine bekannte Erscheinung, daß gerade durch die Wahl schwacher Abnahmen viel leichter Ueberzieherscheinungen (Abreißen des Kernes) erzeugt werden können, als dies bei stärkeren Abnahmen der Fall ist. Aus den Versuchen



3 Züge: 1. von 19,3 auf 19,3 mm 2. „ 19,3 „ 17,7 „ 3. „ 17,7 „ 16,35 „  
 3 Züge: 1. von 19,3 auf 18,3 mm 2. „ 18,3 „ 16,35 „ 3. „ 16,35 „  
 3 Züge: 1. von 19,3 auf 19,3 mm 2. „ 19,3 „ 18,2 „ 3. „ 18,2 „ 16,35 „  
 1 Zug: von 19,3 auf 16,35 mm

Abbildung 1. Verschieden starke Gleitung der Außenzone bei verschiedener Zugzahl, aber gleicher Gesamtquerschnittsabnahme.

des Verfassers geht dies ebenfalls hervor. Bekanntlich findet beim Ziehen stets ein Zurückbleiben der Kernzone gegenüber der Randzone statt, was man sehr leicht durch die Wölbung der Endflächen von Ziehstäben beobachten kann. Aus Abb. 1 geht deutlich die stärkere Gleitung der Außenzone bei schwächeren Abnahmen, aber gleichbleibender Gesamtquerschnittsabnahme hervor.

Irgendeine Beeinflussung der Festigkeitseigenschaften durch Veränderung der Schmiermittel findet nicht statt.

Der zweite Teil des Aufsatzes behandelt den Kraftbedarf beim Ziehen. Zu seiner Messung bediente sich der Verfasser eines verhältnismäßig einfachen Meßverfahrens. Zwischen Ziehkette und Ziehzange wurde ein Ring eingesetzt (Abb. 2). Die auftretenden elastischen Veränderungen des Ringdurchmessers werden mit der zwischengeschalteten Meßuhr gemessen. Die Eichung eines solchen Dynamometers kann ohne weiteres mit jeder Zerreißmaschine vorgenommen werden.

Da diese Ringdynamometer den Vorzug äußerster Einfachheit besitzen und oft bei technischen Messungen angewandt werden können, sei ihre Berechnung kurz wiedergegeben (vgl. Abb. 3).

Für die höchste Biegebeanspruchung F der am stärksten beanspruchten Faser in B gilt die Formel

$$F = 0,637 \frac{PR \cdot a}{\frac{2}{a^3 \cdot b} \cdot \frac{2}{12}} = 3 \cdot 0,637 \cdot \frac{R \cdot P}{a^2 \cdot b}$$

wobei die Längen in mm, die Kräfte in kg eingesetzt werden. Die Bezugsachsen sind ox und oy, P die Kraft in Richtung oy, R der mittlere Halbmesser, a die Dicke und b die Breite des Ringes,  $\frac{a^3 \cdot b}{12}$  das Trägheitsmoment des Querschnittes a b.

Bedeutet E den Elastizitätsmodul und 2 d die Veränderung des Durchmessers unter der Kraft P, so gilt

für A  $d = \frac{0,0683 \cdot 12}{E} \cdot \left(\frac{R}{a}\right)^3 \cdot \frac{P}{b}$

für B  $d = \frac{0,0744 \cdot 12}{E} \cdot \left(\frac{R}{a}\right)^3 \cdot \frac{P}{b}$

Bei diesen Berechnungen sind die reinen Zugkräfte als zu vernachlässigend gegenüber den Biegebeanspruchungen angesehen, wenn das Verhältnis  $\frac{b}{a} < 5$  und  $\frac{a}{R} < 0,5$  gewählt wird.

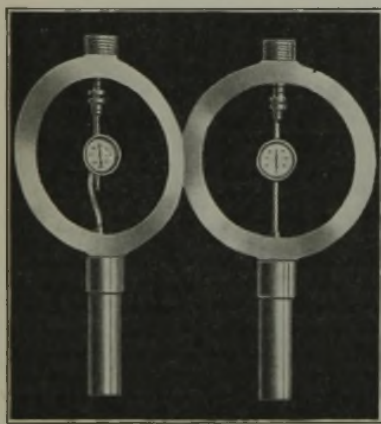


Abbildung 2. Ansicht des Kraftmessers.

Als Werkstoff für den Ring wurde ein Chrom-Nickel-Einsatzstahl mit rd. 130 kg/mm<sup>2</sup> Elastizitätsgrenze verwendet; die höchste

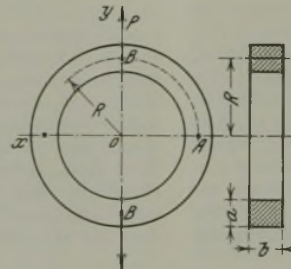


Abbildung 3. Skizze zur Berechnung des Ringdynamometers.

Zahlentafel 4. Veränderung des Wirkungsgrades.

Durchmesser vor dem Zug D mm	Durchmesser nach dem Zug d mm	$\ln \frac{F_0}{F}$	$k_f$ mittel	$P_{theor.}$ kg	$P_{wirkl.}$ kg	Wirkungsgrad %
19,5	14,3	0,599	56	5550	7700	69,5
19,5	17,8	0,182	50	2260	4050	55
17,8	16,8	0,113	57	1430	3300	43
19,5	16,8	0,300	53	3500	5200	67,5
16,8	15,5	0,160	61,8	1850	4000	46,5
19,5	15,5	0,470	54	4825	6650	69,8
15,5	14,3	0,160	68	1770	4800	37
19,5	17,45	0,223	50	2660	3900	69,5
17,45	15,9	0,182	59,5	2180	4300	51
19,5	15,9	0,405	55	4450	6700	66,5
15,9	14,9	0,131	62	1430	4100	35
19,5	14,9	0,542	56	5320	6850	76
14,9	14,3	0,077	69	850	2700	31,5

wird durch die Zerreißfestigkeit des gezogenen Werkstoffes gesetzt. Sobald der Quotient  $\frac{\text{Ziehkraft}}{\text{Endquerschnitt}}$  gleich der Festigkeit

wird, findet ein Abreißen des Werkstoffes beim Ziehen statt. Die Grenze der möglichen Abnahmen ist somit auch zu errechnen. Abgesehen hiervon läßt der Verlauf auch bereits erkennen, daß

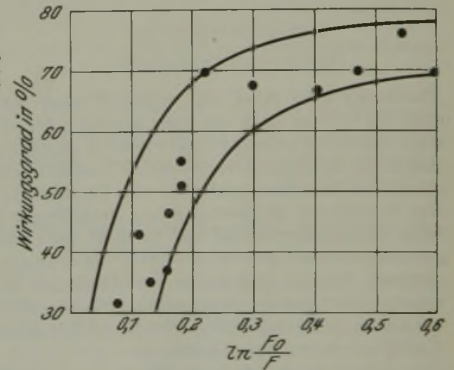


Abbildung 4. Abhängigkeit des Wirkungsgrades vom  $\ln$  des Verformungsgrades.

zulässige Beanspruchung wurde zu 90 kg/mm<sup>2</sup> gewählt.  $P_{max}$  entsprach dann 15 000 kg, die elastische Veränderung des Durchmessers  $2d = 1,115$  mm.

In Übereinstimmung mit Arbeiten anderer Forscher, insbesondere einer neueren Arbeit von A. Pomp, E. Siebel und E. Houdremont<sup>1)</sup>, übt die Veränderung der Ziehgeschwindigkeit nahezu keinen Einfluß auf die zum Ziehen erforderliche Kraft aus. Bei höheren Geschwindigkeiten tritt sogar eine leichte Verminderung der Ziehkraft auf. Ob diese Verminderung auf bessere Schmierfähigkeit des Schmiermittels oder auf die stärkere Erwärmung des Werkstoffes bei höheren Ziehgeschwindigkeiten zurückzuführen ist, kann nicht mit Sicherheit angegeben werden.

Die Betrachtungen des Verfassers zur Berechnung der Ziehkraft gehen nicht über eine für andere als die vorliegenden Verhältnisse wertlose empirische Formel hinaus. Je stärker die Abnahme, um so höher ist die erforderliche Ziehkraft. Der Arbeitsverbrauch zur Erzielung eines bestimmten Enddurchmessers ist bei Anwendung mehrerer schwacher Züge stets höher als bei Anwendung stärkerer Abnahmen in gegebenenfalls einem einzigen Zuge. Leider macht der Verfasser keinen Versuch, den Wirkungsgrad des Ziehens in den einzelnen Fällen festzustellen. Zahlentafel 4 bringt daher einige vom Berichtstatter umgerechnete Werte aus den in der Arbeit enthaltenen Zahlen.

Hierin bezeichnet  $F_0$  den Anfangsquerschnitt, F den Endquerschnitt,  $k_f$  mittel den Formänderungswiderstand, und zwar als Mittel aus dem Widerstand vor und nach dem Ziehen. Die theoretische Ziehkraft  $P_{theor.}$  ist gleich  $k_f F \cdot \ln \frac{F_0}{F}$ .

Aus Abb. 4 geht ein ähnlicher Zusammenhang zwischen Wirkungsgrad und Verformungsgrad hervor, wie er auch von Pomp, Siebel und Houdremont festgestellt worden ist. Unter Zugrundelegung dieser Wirkungsgrade ist eine Berechnung der erforderlichen Ziehkraft möglich. Eine Grenze in der Größe der Abnahmen und somit eine Steigerung des Wirkungsgrades über 70 %

<sup>1)</sup> Mitt. K. - W. - Inst. Eisenforsch. 11 (1929) Lfg. 4, S. 53 (erscheint demnächst).

Zahlentafel 5. Wirkungsgrad bei Verwendung verschiedener Schmiermittel.

Schmiermittel	Abnahme von 19,8 auf 18,8 mm $\phi$	Abnahme von 19,8 auf 16,35 mm $\phi$
	Wirkungsgrad %	Wirkungsgrad %
Rüböl . . . . .	41	75
Rizinusöl . . . . .	32,5	72,5
Masut . . . . .	29,5	68,5
Sonder-Masut . . . . .	29,8	65
Fett . . . . .	33,5	71
Schmierseife . . . . .	31,5	67

oberhalb eines Verformungsgrades von 0,40 der weitere Anstieg des Wirkungsgrades nur mehr sehr schwach ist.

Der Einfluß der Schmiermittel läßt sich ebenfalls am deutlichsten am Wirkungsgrad verfolgen. In Zahlentafel 5 sind deswegen die vom Berichtstatter errechneten Wirkungsgrade bei gleichen Abnahmen, aber verschiedenen Schmiermitteln eingetragen.

Rüböl zeigt danach die günstigste Schmierwirkung. In Übereinstimmung mit dem Ergebnis bei Masut konnte der Verfasser eine stärkere Erwärmung beim Ziehen mit Masut feststellen.

In einem dritten Teil versucht der Verfasser endlich, von der beim Ziehen geleisteten Arbeit denjenigen Anteil zu bestimmen, der in Wärme umgesetzt wird. Der Rest müßte der im gezogenen Werkstoff aufgespeicherten potentiellen Energie entsprechen.

Zu diesem Zwecke zog der Verfasser Stäbe in einer Zerreißmaschine in einem kalorimeterähnlichen Gefäß. Während des Ziehens wurde Wasser von bestimmter Temperatur zulaufen gelassen und nach beendetem Ziehvorgang gewartet, bis das zugeflossene Wasser die höchste Temperatur zeigte. Aus den Temperaturunterschieden und der Wassermenge wird die entsprechende Wärmemenge errechnet. Da die Wärmeableitung durch die

Versuchseinrichtung und deren Wasserwert selbst, soweit man ersehen kann, unberücksichtigt geblieben sind, können die Ergebnisse keinen Anspruch auf Genauigkeit haben und bedürfen gründlicher Nachprüfung. Von der gesamten Arbeit sollen 50 bis 75 % in Form von potentieller Energie im gezogenen Werkstoff aufgespeichert sein. Ein Zusammenhang mit der Stärke der Abnahmen kann nicht festgestellt werden. Dieser Teil der Arbeit kann nur als erster Versuch, nach dieser Richtung Klarheit zu schaffen, gewertet werden und verdient insoweit Beachtung.

E. Houdremont.

**Metallsägen aus Schnelldrehstahl.**

Henry D. Allen<sup>1)</sup> berichtete über die Herstellung von Metallsägen aus Schnelldrehstahl. Sägen aus diesem Werkstoff hatten sich bisher keinen Eingang verschaffen können, hauptsächlich deshalb, weil die Wärmebehandlung außerordentlich schwierig ist. Die Schwierigkeit liegt darin, daß die Werkzeuge weder vor noch nach dem Härten zur Entfernung der weichen Haut geschliffen werden, da dies der Preis nicht zuläßt. Wegen dieser Schwierigkeit waren die ersten Schnelldrehstahlwerkzeuge Drehmesser, die man nach Belieben abschleifen kann, bis man später auf Fräser, dann auf Reibahlen und ähnliche feinzahnige Werkzeuge übergang.

Die Herstellungsweise der Sägen aus Schnelldrehstahl beschreibt der Verfasser wie folgt: Die Zähne, die auf gewöhnliche Weise durch Fräsen eingearbeitet wurden, werden geschränkt, und zwar etwas stärker, als es der endgültigen Form des Zahnes entspricht, weil sich die Zähne beim Härten wieder etwas geradebiegen. Die Schwierigkeiten des Härstens wurden auf die Weise überwunden, daß man 6 bis 12 Blechstreifen in einem Gitter aus einer hitzebeständigen Legierung nach gehöriger Vorwärmung in einen mit einer Muffel ausgestatteten Gasofen versenkte, in dem die Streifen erfahrungsgemäß einer Erwärmungsdauer von 1 bis 1½ min bedurften, um eine gleichmäßige Temperatur von 1290° anzunehmen. Das Abschrecken geschah so, daß die Bleche lotrecht und langsam in Oel von etwa 120° eingetaucht werden. Geschieht das Eintauchen in anderer Weise, so wird die Säge stark hohl; auch kaltes Oel ist wegen des Werfens nicht zu verwenden. Vollkommene Verhinderung des Hohlwerdens und Krümmens ist nicht zu erreichen; die Sägen lassen sich aber nach dem Abschrecken noch einige Zeit richten, da sie erst etwa nach einer Viertelstunde annähernd die volle Härte angenommen haben. Diese bemerkenswerte Erscheinung, die wohl mit der, erst nach längerer Zeit vollendeten, Umwandlung Ar<sup>100</sup> in Zusammenhang zu bringen ist, wird durch *Zahlentafel 1* dargestellt. Nach vollendeter Härteannahme ist natürlich ein Richten nicht mehr möglich; ebensowenig läßt sich die bei der Härtung angenommene Formänderung durch Pressen während des nun folgenden Anlassens bei etwa 550° rückgängig machen.

*Zahlentafel 2* und *3* machen die weitaus größere Leistungsfähigkeit dieser Sägen gegenüber Sägen aus niedriglegiertem Wolframstahl deutlich; besonders bemerkenswert ist die höhere Geschwindigkeit, die erreicht werden kann.

**Zahlentafel 1. Härtezunahme der Schnelldrehstahlsägen nach dem Ablöschen.**

Zeit nach dem Härten in min	Temperatur der Säge	Rockwellhärte C
1,5	80,0	53 bis 57
5	58,0	60 „ 62
10	21,0	63
15	21,0	63 bis 64
25	21,0	64
60	21,0	64 bis 65
120	21,0	64 „ 65
180	21,0	64 „ 65
1080	21,0	65

**Zahlentafel 2. Leistungsvergleich beim Schneiden von ungeglühtem Werkzeugstahl (Brinellhärte 247 bis 228).**

Werkstoff der Säge	Umdrehungen je min	Anzahl der Schnitte	Zeit des ersten Schnittes	Zeit des letzten Schnittes	Bemerkungen
Niedriglegierter Wolframstahl	89	5	18	33	vollständig abgenützt
Schnelldrehstahl	130	45	12,1	19	vollständig abgenützt

<sup>1)</sup> Trans. Am. Soc. Steel Treat. 13 (1928) S. 603/16.

**Zahlentafel 3. Leistungsvergleich beim Schneiden von Kohlenstoffstahl (Brinellhärte 137).**

Werkstoff der Säge	Umdrehungen je min	Anzahl der Schnitte	Zeit des ersten Schnittes	Zeit des letzten Schnittes	Bemerkungen
Niedriglegierter Wolframstahl	89	45	17	29	vollständig abgenützt
Schnelldrehstahl	130	105	10	11	sehr wenig abgenützt

In der Erörterung bezweifelte German die wirtschaftliche Überlegenheit der Schnelldrehstahlsägen gegenüber schwachlegierten, weil die meisten Sägen nicht gänzlich verbraucht werden, sondern meist durch Unachtsamkeit zu Bruch gehen. Es sei ferner nicht einzusehen, wieso die den Schnelldrehstahl auszeichnende Eigenschaft, nämlich die Anlaßbeständigkeit, zur Geltung kommen könne, da eine Reibungstemperatur, die den Schnelldrehstahl notwendig mache, nicht in Betracht käme. Der Verfasser erwiderte darauf, daß nach den Erfahrungen E. Herberts<sup>1)</sup> eine hohe Reibungstemperatur vorübergehend doch gut möglich sei; ferner sei ein so häufiger Bruch bei Schnelldrehstahlsägen nicht zu befürchten, da sie räder seien als solche aus Wolframstahl.

Unparteiisch muß man zugestehen, daß Sägen aus Schnelldrehstahl in vielen Fällen einen Fortschritt darstellen können.

F. Rasatz.

**Ueber die Wirkung einer Wärmebehandlung auf anormale Stähle für Einsatzhärtung.**

Bei Stählen für Einsatzhärtung unterscheidet man bekanntlich je nach dem Gefüge, das sich in der überaustempered Zone beim Einsetzen bildet, zwischen anormalen und normalen Stählen. Während man früher bei den anormalen Stählen zwischen einer Anormalität der Korngröße (unregelmäßige Körner, von Zementitern umgeben) und einer Anormalität der Ausbildung des Zementits oder Gefügeanormalität (mehr zusammengeballter Zementit, von Ferrit umgeben) unterschied, ist man heute mehr oder weniger dazu übergegangen, nur noch die letzte Erscheinung als dem anormalen Stahl eigentümlich zu bezeichnen. In den meisten Arbeiten wird hervorgehoben, daß dieses anormale Verhalten dem Stahl an sich eigentümlich ist und durch keine Wärmebehandlung behoben werden kann.

Im Gegensatz hierzu hatte Sefing berichtet, daß durch ein Erwärmen auf rd. 1100° während 30 min und nachfolgendes Ablöschen in Wasser anormale Stähle beim darauffolgenden Einsetzen normales Gefüge zeigten. B. M. Larsen und A. W. Sikes<sup>2)</sup> prüften diese Angaben an fünf Stählen, deren Zusammensetzung aus *Zahlentafel 1* hervorgeht, nach.

**Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle.**

Stahl	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Gefüge
1	0,14	0,04	0,32	0,014	0,024	normal
2	0,06	0,005	0,10	0,0142	0,017	anormal
3	0,09	0,004	0,375	0,018	0,023	„
4	0,08	—	0,40	0,019	0,029	„
5	0,08	—	0,43	0,017	0,030	„

Irgendeine Veränderung der Gefügeanormalität konnte durch die oben angegebene Wärmebehandlung nicht erzielt werden. Die Verfasser kommen daher zu dem Schluß, daß Sefing nur die Korngrößenanormalität durch diese Behandlung verändern wollte, die Gefügeanormalität hingegen durch keine Wärmebehandlung zu beheben ist.

E. Houdremont.

**Metallographische Ferienkurse an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.**

Unter Leitung von Professor Dr.-Ing. H. Hanemann finden an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg im März d. J. wieder Ferienkurse für Eisenhüttenleute und Gießerei-Ingenieure statt.

Vom 6. bis 16. März dauert Kurs I (Technik der Metallographie, Kristallisationslehre, Zustandsschaubilder, Metallographie von Stahl, Grauguß, Temperguß, Hartguß, Kupfer, Messing, Bronze, Metalllegierungen, Leichtmetalle, Grundzüge der Wärme-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1052/3.

<sup>2)</sup> Trans. Am. Soc. Steel Treat. 14 (1928) S. 355/62.

behandlung und Schmiedebehandlung, des Glühens, Härtens, Vergütens).

Vom 18. bis 22. März Kurs II (Röntgenspektroskopie, ternäre Zustandsschaubilder, Verfestigung und Rekristallisation, spezielle Metallographie des Stahles und Graugusses).

Die Kurse bestehen aus täglich 2 Stunden Vortrag und 4 Stunden Übungen. Die Teilnehmergebühr beträgt 175 *R.M.* für Kurs I und 100 *R.M.* für Kurs II. Anfragen und Anmeldungen sind zu richten an das Außeninstitut der Technischen Hochschule, Charlottenburg 2, Berliner Straße.

**Reichs-Unfallverhütungs-Woche.**

In der Zeit vom 24. Februar bis 3. März 1929 findet auf Veranlassung der Deutschen Berufsgenossenschaften eine Reichs-Unfallverhütungs-Woche (Ruwo) statt, deren Ziel es ist, das Verständnis für Unfallverhütung und das Verantwortungsgefühl bei der Bevölkerung zu verbreiten und zu vertiefen. Die Organisationshauptstelle befindet sich beim Verband der Deutschen Berufsgenossenschaften in Berlin W 9, Köthener Str. 37. Von dort aus werden Bezirks- und Ortsausschüsse gebildet, um während dieser Woche möglichst an allen Orten des Reiches mit allen Mitteln der Aufklärung, Belehrung und Werbung die Aufmerksamkeit auf die Unfallverhütung hinzulenken und die Mitarbeit jedes einzelnen im Kampfe gegen die Unfallgefahren zu gewinnen.

**Aus Fachvereinen.**

**American Electrochemical Society.**

Auf der Hauptversammlung der American Electrochemical Society am 20. bis 22. September 1928 in Charleston-Huntington (W. Va., Ver. Staaten) wurden u. a. folgende Vorträge gehalten:

C. N. Schuette, Berkeley (Calif.), und Chas. G. Maier, Washington, berichteten über die

**Anwendung des Hochfrequenzofens für chemische Arbeiten oberhalb 1000°.**

Für die Durchführung chemischer präparativer Arbeiten bei hohen Temperaturen ergeben sich aus der Anwendung des Hochfrequenz-Induktionsofens bemerkenswerte Vorteile. Das von Schuette und Maier benutzte 18-kVA-Hochfrequenzaggregat mit 220/6000-V-Transformator und Quecksilberfunkenstrecke in Wasserstoff bietet nichts Neues; Angaben über die Frequenz der

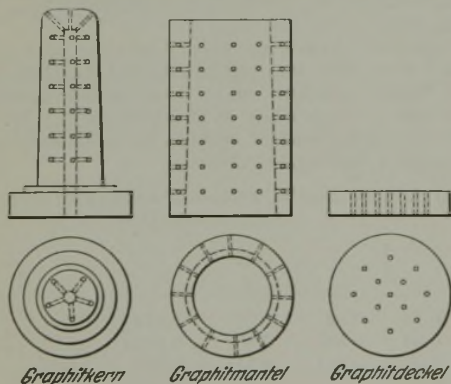


Abbildung 1. Graphitform aus Kern, Mantel und Deckel zur Herstellung der Tiegel.

erzeugten Schwingung und die Kapazität der Kondensatoren werden nicht gemacht. Für Vakuumarbeiten werden Quarzrohre von 40 bis 90 mm Durchmesser mit gedichteten Abschlußhauben und Beobachtungsfenstern benutzt, in der Art, wie sie bereits früher von W. Hessenbruch und P. Oberhoffer<sup>1)</sup> für das Schnellverfahren zur Bestimmung der Gase in Metallen entwickelt worden sind. Das in Abb. 1 wiedergegebene Rohr besitzt einen kupfernen, mit Wasser gekühlten Boden zum Abschrecken der aus dem Einsatz heruntertropfenden Präparate. Die Wärmeisolation wird bis zu Temperaturen von 1600° durch Quarzsand, darüber hinaus durch feingesiebte, geschmolzene Magnesia bewirkt. Bei sehr hohen Temperaturen wird Ruß benutzt, sofern die Anwesenheit von Kohlenstoff unschädlich ist, andernfalls werden Strahlenschutzmäntel aus geschlitzten Metallrohren angewandt, die sich infolge ihres hohen Widerstandes selbst nicht merklich erwärmen.

<sup>1)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 486/7; Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 583/603.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Mitteilungen über die Herstellung feuerfester Tiegel. Diese werden in einer Graphitform aus Kern, Mantel und Deckel nach Abb. 2 aus Quarzsand aufgestampft und nach kurzem Vortrocknen in dieser Form selbst im Hochfrequenzofen zu Karborund gebrannt. Die Hauptschwierigkeit soll bei diesem Verfahren darin bestehen, die richtige Temperatur einzuhalten; bei zu niedriger Brenntemperatur bleibt die Kristallisation des Karborunds unvollständig, bei zu hohen Temperaturen tritt dagegen eine lebhaft Gasentwicklung ein, die den Tiegel trotz der in der Form vorhandenen Entlüftungslöcher wieder zerstört. Nach dem gleichen Verfahren können auch Tiegel aus Magnesia hergestellt werden; infolge der großen Schwindung müssen sie über einem Holzpflock geformt werden, der beim Brennen durch einen sehr viel kleineren Graphitkern ersetzt wird. Die Graphitformen lassen sich bei vorsichtigem Arbeiten mehrere Male benutzen. Die Tiegel können durch Glühen bei 1000 bis 1100° ohne Gefährdung ihrer Haltbarkeit so weit von ihrem Kohlenstoffgehalt befreit werden, daß sie auch für kohlenstofffreie Schmelzen verwendbar sind. Weitere Einzelheiten über das Verfahren müssen der Arbeit selbst entnommen werden; die anschließenden Mitteilungen über präparative Sonderaufgaben, wie die Herstellung von Eisenoxydul durch Reaktion zwischen Eisenoxyduloxyl und Eisen im Vakuum oder die Erzeugung von reinem Eisensulfid sind nur für den auf dem gleichen Gebiete tätigen Fachmann von Belang.

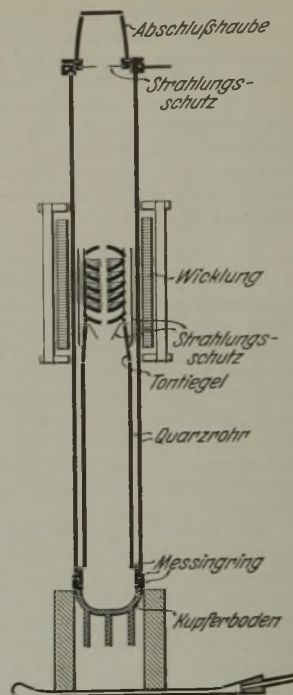


Abbildung 2. Quarzrohr für Vakuumarbeiten.

F. Wever.

H. L. Watson und H. Abrams (Thomson-Forschungslaboratorium der General Electric Company, West Lynn, Mass.) legen einen Bericht vor über die

**Thermoelektrische Messung von Temperaturen über 1500°.**

Die beiden Forscher haben mit bemerkenswertem Erfolg den Versuch gemacht, ein Thermoelement für dauernde Messungen von Temperaturen bis 2000° herzustellen. Bekanntlich beträgt die höchste Temperatur, die augenblicklich der Thermoelementmessung zugänglich ist, etwa 1600°, wobei das Platin-Platinrhodium-Element angewandt wird. Elemente aus Wolfram, Tantal und Molybdän haben sich nicht einführen können. Auch ein Element, das von Pirani, Berlin, vorgeschlagen worden ist, aus Wolfram und einer Legierung von 75% W und 25% Mo bestand und unter besonderen Bedingungen bis 3000° brauchbar war, hat sich nicht bewährt, weil es zu unempfindlich ist. Ebenso hat sich das schon früher vorgeschlagene Element Kohle gegen Wolfram nach den Ergebnissen der Verfasser nicht bewährt. Reine Kohle ist positiv gegenüber Wolfram, reiner Graphit negativ. Während

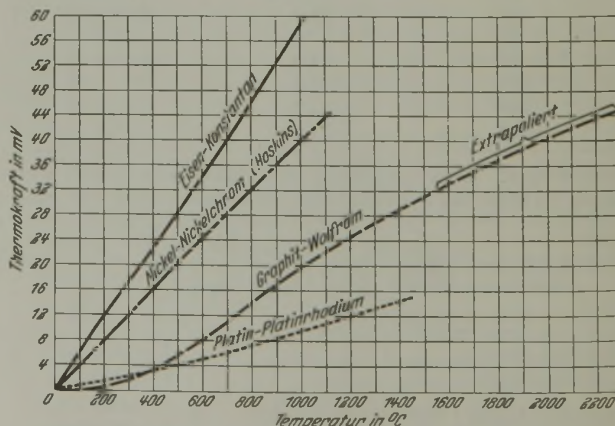


Abbildung 1. Eichkurven und Anwendungsbereich verschiedener Thermoelemente.

des Gebrauchs geht die Kohle allmählich in Graphit über und verhindert so jede zuverlässige Temperaturanzeige.

Die Versuche führten endlich dazu, ein Thermolement aus Graphit und Wolfram herzustellen. Auch solche Elemente sind schon lange bekannt, haben aber bei der praktischen Anwendung immer wieder versagt. Der Grund für diese Mißerfolge war der mangelhafte Schutz gegen oxydierende Atmosphäre. Die bisherige Entwicklung des Elementes hat zu einer Form geführt, bei der der eine Schenkel durch ein gasdichtes Graphitrohr gebildet wird, in dessen Achse der Wolframstab als zweiter Schenkel liegt. Dieser Schenkel geht im Boden durch einen Graphit- oder Wolframstößel, der die heiße Lötstelle bildet. Am andern Ende geht der Wolframstab durch eine Dichtung, die es erlaubt, das Innere des Elementes unter Druck zu halten.

Die kalte Lötstelle muß entweder wassergekühlt werden oder mit einer selbsttätigen Einrichtung versehen werden, die es erlaubt, ihre Temperatur von 0 bis 175° zu verändern, ohne die Anzeige des Elementes zu ändern. Hierbei spielt eine Eigenschaft des Graphit-Wolfram-Elementes, daß nämlich seine Empfindlichkeit bei tiefen Temperaturen sehr klein ist, so daß auch die Berichtigung durch zu hohe Kaltlötstellentemperaturen sehr klein wird, eine günstige Rolle.

In Abb. 1 ist die Thermokraft des neuen Elementes in mV in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt. Zum Vergleich sind die wichtigsten anderen unedlen Elemente und das Platinelement aufgetragen. Danach ist die Empfindlichkeit des Graphit-Wolfram-Elementes etwa doppelt so hoch wie die des Platinelementes. Den Verfassern ist es zwar bekannt, daß man die Thermokraft von Thermolementen nicht extrapolieren darf. Sie glaubten es aber in diesem Falle deshalb mit einem Anspruch auf ungefähre Richtigkeit tun zu dürfen, weil sie gefunden hatten, daß die Eichkurve des Elementes bis 2500° kein Maximum aufweist. Man wird dieser Ansicht zustimmen dürfen. Die Eichung des Elementes bis 1500° erfolgte durch Vergleich mit einem Platinelement. In Abb. 2 ist eines der gegenwärtig ausgeführten

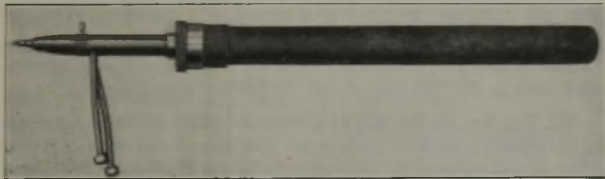


Abbildung 2. Wolfram-Graphit-Element mit Kopf Kühlung.

Elemente mit wassergekühltem Kopf zur Niedrighaltung der Kaltlötstellentemperatur dargestellt.

Ganz entsprechend den auch in Deutschland gemachten Erfahrungen finden die Verfasser, daß die Brauchbarkeit und Haltbarkeit des Elementes in erster Linie von der Verwendung guter Schutzrohre abhängt. Da der Graphit bei den in Frage kommenden hohen Temperaturen schnell verbrennen würde, muß es in einer reduzierenden Atmosphäre gehalten werden. Zu diesem Zweck wird ein Schutzrohr gewählt, das so groß ist, daß ein Ringraum zwischen dem Graphitrohr und der Schutzrohrwand bleibt. Dieser Ringraum wird mit Kohle ausgefüllt, so daß unter allen Umständen eine vollkommen reduzierende Atmosphäre um das eigentliche Element gewährleistet ist. Wie notwendig eine solche für das Wolfram ist, ergibt sich aus einem Versuch des Berichterstatters, bei dem Wolfram an freier Luft bereits bei 1200° sehr stark mit Entwicklung von weißem Rauch oxydierte.

Als Baustoff für die Schutzrohre hat sich vorerst als allgemein brauchbar tongebundenes Siliziumkarbid, Tongraphit, künstlicher Graphit und ein besonders feuerfester kolloider Stoff erwiesen. Auf die Weiterentwicklung der Schutzrohrtechnik wird von den Verfassern ganz besonderer Wert gelegt werden.

Die praktische Anwendung des Elementes hat schon jetzt bemerkenswerte Ergebnisse gezeigt. Es ist möglich gewesen, ohne auch nur einmal nachzusehen, ein Element 200 h im Oberen eines Siemens-Martin-Ofens zu halten, wobei es Temperaturen von 1450 bis 1650° ausgesetzt war. Nach 200 h war lediglich die das Graphitelement umgebende Kohle zu ersetzen, worauf das Element in der alten Form weiter brauchbar war. Als weitere Anwendungen des Elementes sind zu nennen: Temperaturbestimmungen im Bade eines Siemens-Martin-Ofens bei 1650°, in einem Sonderglasofen bei 1600°, Messung der Schmelztemperaturen von keramischen Stoffen unter verschiedenen Bedingungen bis zu 1800°, Schmelzung von Quarz bei 1800°, besondere Laboratoriumsuntersuchungen bei 2400°. Sämtliche Temperaturen konnten ohne weiteres mit Selbstschreibern aufgenommen werden. Nach einem Gebrauch von einigen Wochen

hat sich nur eine kleine oder überhaupt keine Aenderung der ursprünglichen Eichkurve ergeben.

Der wesentlichste Nachteil des Elementes wird augenblicklich darin gesehen, daß es von Zeit zu Zeit untersucht werden muß und daß es eine große träge Masse hat. Die Verfasser hoffen diese Schwierigkeiten durch Auffindung eines Schutzrohrstoffes zu beseitigen, der einerseits gasundurchlässig ist und andererseits in dünnen Wandstärken mechanisch fest bleibt. A. Schack.

Ueber

#### Das elektrochemische Verhalten von Eisen und Zinn

unter dem Gesichtspunkte der Korrosionserscheinungen in verzinsten Konservendosen berichteten Roger H. Lueck und Harold T. Blair, San Francisco (Calif.). Nach der elektrochemischen Spannungsreihe ist Zinn edler als Eisen, und da Zinnüberzüge kaum ganz porenfrei hergestellt werden können, besteht die Gefahr der anodischen Zerstörung des Eisens an solchen Stellen, wo Zinn und Eisen in einem angreifenden Elektrolyten in leitender Verbindung miteinander stehen. Solche Elektrolyten sind auch die Säfte und Flüssigkeiten eingemachter Nahrungsmittel. Da die eingemachten Gemüse-, Obst- und Fleischsorten gleichartige Weißblechdosen regelmäßig verschieden stark angreifen, wurden bereits von Mantell und Lincoln<sup>1)</sup> über die Gründe des Durchfressens Nachprüfungen vorgenommen. Diese führten zu dem Schluß, daß Flüssigkeiten von hoher Leitfähigkeit durch Polarisationserscheinungen weniger zu Korrosionen Anlaß geben als solche von schlechter Leitfähigkeit.

Nach dem vorliegenden Bericht wurde dagegen gefunden, daß die Leitfähigkeitsunterschiede nicht immer für die Stärke der Korrosion ausschlaggebend sind. Die Verfasser gehen deshalb näher auf die Metallpotentiale und die an ihnen auftretenden Wechsellerscheinungen ein. Sie fanden, daß in 15 anorganischen und organischen Säuren bei Einwirkungszeiten von 24 bis 192 h Eisen allein stärker angegriffen wird, als wenn es mit Zinn in leitender Verbindung steht. Nach diesem Befund schützt also Zinn das Eisen, was im Widerspruch zu den Normalpotentialen der beiden Metalle steht. Beobachtungen über die Stromrichtung in dem Element Eisen—Säure—Zinn zeigten, daß die Polarität wechselt. Zu Beginn der Versuche ist das Eisen bis zu 20 min anodisch und wird dann kathodisch. Vergleichsversuche mit Kadmium gegen Eisen und Zinn sowie wechselnde Bepflügelung der Elektroden mit Luft, Sauerstoff und Wasserstoff lassen erkennen, daß das Uedlerwerden des Eisens durch die polarisierende Wirkung einer kathodisch gebildeten Wasserstoffhaut hervorgerufen wird. Die Bildung der Wasserstoffhaut wird aus der am Zinn sehr viel höheren Ueberspannung des Wasserstoffs als am Eisen (0,53 zu 0,175) hergeleitet.

Es ist also eine Wiederherstellung der der Spannungsreihe entsprechenden Potentiale in dem Element Eisen—Säure—Zinn zu erwarten, sobald die Wasserstoffschicht auf dem Zinn zerstört wird. Dies ließ sich durch Versuche erhärten, und die Verfasser nehmen an, daß die die stärker gefärbten Früchte färbenden Pflanzenfarbstoffe (Anthocyane) schwach oxydierend wirken und so die Korrosion des bloßliegenden Eisens fördern.

W. H. Creutzfeldt.

E. M. Baker und E. E. Pettibone, Ann Arbor (Mich.), berichteten über die Verwendung von

#### Stahlanoden bei der Verchromung.

Während früher in Verchromungsbädern Chrom- und Bleianoden benutzt wurden, kommt neuerdings außer Eisen-Silizium-Legierungen und Chrom-Nickel-Stahl auch Flußstahl als Anodenwerkstoff zur Verwendung. Untersuchungen von O. P. Watts<sup>2)</sup> haben gezeigt, daß etwas Eisen im Bade den Chromniederschlag glänzender und im Farbton etwas dunkler macht, daß aber stärkere Eisengehalte die kathodischen Stromausbeuten herabdrücken. Ferner zeigte sich, daß Verunreinigungen im Anodenstahl dessen Angriffsbeständigkeit im chromsauren Verchromungsbad verringern. Nunmehr haben die Verfasser Untersuchungen über den Einfluß des Kohlenstoffgehaltes im Anodenstahl gemacht. Sie fanden, daß zwar der Kohlenstoff keinen nennenswerten Einfluß auf das Mengenverhältnis zwischen 3wertigem und 6wertigem Chrom in der Badflüssigkeit hat, daß aber die Widerstandsfähigkeit des Stahles gegen seine Auflösung vom Kohlenstoffgehalt abhängt. Elektrolyseisen ist am beständigsten, dann folgt weicher Flußstahl; Stähle mit 0,5 % C und mehr werden sehr viel stärker angegriffen.

W. H. Creutzfeldt.

<sup>1)</sup> Canning Age (1926) S. 847; Iron Age 119 (1927) S. 843.

<sup>2)</sup> Trans. Am. Electrochem. Soc. 52 (1927) S. 73/81 u. 177.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 5 vom 31. Januar 1929.)

Kl. 1 b, Gr. 4, M 94 056. Magnetischer Trommelscheider. Magnet-Werk, G. m. b. H., Eisenach, Spezialfabrik für Elektromagnet-Apparate, Eisenach.

Kl. 7 b, Gr. 7, M 100 636. Maschine zur Erzeugung autogen geschweißter Röhren. O. Meyer-Keller & Cie., Luzern (Schweiz).

Kl. 7 c, Gr. 1, K 109 861; Zus. z. Anm. K 103 314. Spann- und Streckmaschine. Friedrich Klein, Lohe b. Dahlbruch i. W.

Kl. 10 a, Gr. 30, T 34 354. Drehringtellerofen zur stetigen Wärmebehandlung von pulverigem Gut. Trocknungs-, Verschmelzungs- und Vergasungs-G. m. b. H., München, Baierbrunner Str. 35.

Kl. 12 e, Gr. 2, N 25 230. Verfahren und Einrichtung zum Reinigen von Gasen. Wilhelm Neu, Heidelberg, Bergstr. 101.

Kl. 18 b, Gr. 14, K 101 569. Scheitrechte Hängendecke für Schmelzöfen, insbesondere Siemens-Martin-Oefen. Gustav Karrenberg, Köln, Machabäerstr. 51, und Hermann Römer, Düsseldorf, Engerstr. 19.

Kl. 18 c, Gr. 9, K 98 201. Vorrichtung zum Beschicken von Glühöfen mittels eines vor dem Glühofen und dem Stapeltisch verfahrenbaren Beschickungswagens. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 31 a, Gr. 1, G 73 395. Verfahren für Kupolöfen. Karl Grocholl, Kronach i. Bayern.

Kl. 31 c, Gr. 16, B 135 588. Verfahren zum Herstellen von Verbundfußstücken, insbesondere von Walzen mit großer Oberflächenhärte. Carl Olaf Johannes Bröms, Guldsmedshyttan (Schweden).

Kl. 49 h, Gr. 2, R 68 624. Lochen von Metallblöcken hoher Fließgrenze nach dem Ehrhardtschen Verfahren. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., und Dr. Wilhelm Rohn, Grimmstr. 17, Hanau a. M.

Kl. 80 b, Gr. 22, B 130 855. Verfahren zur Herstellung einer Wärme-Isoliermasse aus Schlackenwolle und Faserstoffen organischer oder anorganischer Herkunft. Heinrich Bohlander, Köln, Hansaring 10.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 5 vom 31. Januar 1929.)

Kl. 1 a, Nr. 1 060 392. Vorrichtung zum Aufbereiten von Giebereirückständen. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Nr. 1 060 947. Walzgerüst für Bürstenwalzen. Demag, A.-G., Duisburg, Werthausen Str. 64.

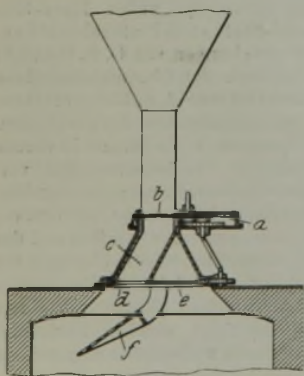
Kl. 7 b, Nr. 1 060 573. Mehrfachdrahtziehbank. Les Frères Bréguet, Genf (Schweiz).

Kl. 10 a, Nr. 1 060 673. Füllwagen für Oefen zur Erzeugung von Gas und Koks. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 80 c, Nr. 1 060 332. Drehrohrföfen mit Kühlern für das Brenngut. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 24 h, Gr. 4, Nr. 466 229, vom 6. März 1927; ausgegeben am 2. Oktober 1928. Rudolf Möller in Jena. *Selbsttätig wirkende Beschickungsvorrichtung für Schachtöfen, besonders für Druckgasgeneratoren.*



An dem oberen und unteren Ende des um die senkrechte Ofenachse umlaufenden, nach unten geneigten Füllschachtes c ist je eine mit Durchtrittsöffnungen a, d versehene Scheibe b, e angeordnet, die beide ebenfalls, jedoch mit anderer Geschwindigkeit wie der Füllschacht um die gleiche Achse umlaufen und an denen die untere Scheibe mit einem unter ihrer Durchtrittsöffnung befindlichen Verteiler f fest verbunden ist.

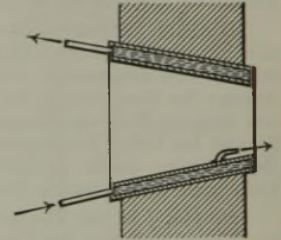
<sup>1)</sup> Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 24 e, Gr. 13, Nr. 466 228, vom 8. November 1925; ausgegeben am 1. Oktober 1928. Storch & Schöneberg, Akt.-Ges. für Bergbau u. Hüttenbetrieb in Geisweid, Siegen. (Erfinder: Karl Klotz, Geisweid, Siegen.) *Sicherheitsklappe zur Verhütung des Gasrücktritts vom Gaserzeuger in die Windleitung.*

Die Klappe wird in der Betriebsstellung durch einen Elektromagneten festgehalten, dessen Erregerstrom von dem Antriebsstrom des Gebläseelektromotors abgezweigt ist.

Kl. 31 a, Gr. 6, Nr. 466 235, vom 17. Dezember 1927; ausgegeben am 2. Oktober 1928. Vulcan-Feuerungs-A.-G. in Köln. *Verfahren und Vorrichtung zur Einführung von Wasser in die Schmelzzone eines Schachtofens, insbesondere eines Hochofens oder Kupolofens.*

Das Wasser wird bis zu seinem Austritt (der Spritzdüse) in einen ständig oder absatzweise wieder abzulassenden Uberschuß zugeführt, der ausreicht, um eine Verdampfung des Wassers unter dem Einfluß der Umgebungswärme zu verhindern. Das ablaufende Uberschußwasser kann zur Kühlung der Windform benutzt werden.



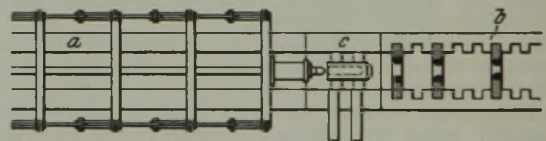
Kl. 31 a, Gr. 6, Nr. 466 236, vom 8. Dezember 1927; ausgegeben am 3. Oktober 1928. Zusatz zum Patent 263 914. Werner Handelsgesellschaft in Düsseldorf. *Masse zum Umkleiden des Verschlussstopfens für Schmelzöfen.*

Die Masse besteht aus einer Mischung von vier Teilen Graphit, einem Teil Kaolin, einem Teil Holz- oder Steinkohlenstaub, einem Teil Flachsschebe (Flachsabfall oder Pferdedünger), die mit unverdünnter Sulfittlauge oder Melasse steif verrührt wird.

Kl. 7 a, Gr. 24, Nr. 466 307, vom 4. Februar 1928; ausgegeben am 3. Oktober 1928. Dr.-Ing. E. J. Gustav Asbeck in Düsseldorf-Rath. *Ständerrollenantrieb bei Walzwerksrollgängen.*

Der Antrieb der Ständerrollen wird von der festgelagerten Antriebswelle der Walzen durch Reibräder abgeleitet.

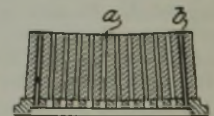
Kl. 7 b, Gr. 12, Nr. 466 570, vom 24. März 1925; ausgegeben am 10. Oktober 1928. Preß- und Walzwerk, A.-G., in Reisholz. *Warmziehbank für Rohre, bei der das Werkstück mit einem besonders geführten Dorn durch Ziehringe hindurchbewegt und der Dorn nach Rückgang durch das Ziehbett gekühlt wird.*



Zwischen Führungsbett a und Ringbett b ist in das Bankbett ein zweckmäßig mit selbsttätigen Führungen und Haltevorrichtungen für das Werkstück ausgerüstetes Einlegebett c für das Werkstück angeordnet.

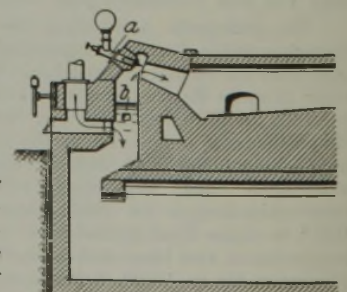
Kl. 18 b, Gr. 19, Nr. 466 629, vom 5. September 1926; ausgegeben am 10. Oktober 1928. Richard Helms in Hörde, Westf. *Konverterboden.*

In gleichmäßiger Verteilung ist ein Teil der Windkanäle a durch Eisenstäbe b ersetzt. Dadurch wird eine größere Haltbarkeit der Böden erreicht.



Kl. 24 c, Gr. 6, Nr. 466 693, vom 11. März 1927; ausgegeben am 11. Oktober 1928. Zusatz zum Patent 418 799. Friedrich Siemens, A.-G., in Berlin. *Regenerativgasgleichstromofen.*

Der die Wärmespeicher miteinander verbindende Kanal b ist hinter dem Schweißherd quer zur Ofenlängsachse unterhalb der Brenner a für die Ofenraumbeheizung angeordnet, die mit dem Kanal b unmittelbar in Verbindung stehen oder in ihn einmünden.



### Statistisches.

#### Frankreichs Roheisen- und Rohstahlerzeugung im Dezember 1928.

	Puddel-	Besse-	Gieße-	Thomas-	Ver-	Ins-	Besse-	Thomas-	Sie-	Tiegel-	Elektro-	Ins-	Davon
	me-	mer-	rei-		schie-	gesamt	mer-		mens-	guß-		gesamt	Stahlguß
	Roheisen 1000 t zu 1000 kg						Rohstahl 1000 t zu 1000 kg						t
Januar 1928	28	131	637	13	909	4,5	530	309	0,9	8,6	753,0	14	
Februar	24	128	615	17	784	4,5	519	303	1,8	9,7	738,0	14	
März	23	148	666	21	857	4,8	574	317	1,3	9,0	806,0	15	
1. Vierteljahr 1928	74	407	1919	51	2450	13,8	1623	929	3,9	27,3	2297,0	43	
April	27	147	641	19	834	5,0	516	306	1,0	9,0	736,0	14	
Mai	34	143	674	17	868	4,0	554	334	1,3	10,8	794,0	14	
Juni	39	125	666	23	843	3,8	557	326	1,3	9,9	797,0	14	
2. Vierteljahr 1928	90	415	1981	59	2545	12,8	1627	954	3,5	22,7	2327,0	43	
Juli	34	135	659	19	826	4,5	532	304	1,5	9,3	751,0	14	
August	33	144	670	11	858	4,3	559	320	1,4	8,4	732,0	17	
September	30	139	634 <sup>1)</sup>	18	821 <sup>1)</sup>	4,5	526	317	1,0	8,5	757,0	14	
3. Vierteljahr 1928 <sup>1)</sup>	87	413	1963 <sup>2)</sup>	47	2515 <sup>2)</sup>	12,9	1617	941	3,9	26,3	2301,0	45	
Oktober	27	138	680	13	857	5,0	576	342	1,5	9,5	834,0	16	
November	48	120	658	24	850	5,0	558	325	1,5	10,5	800,0	16	
Dezember	24	145	692	19	880	5,0	575	324	1,0	12,0	827,0	16	
4. Vierteljahr 1928	99	403	2030	55	2587	15,0	1709	701	4,0	32,0	2461,0	48	
Ganzes Jahr 1928	350	1643	7892	212	10097	54,5	6576	2825	15,3	115,2	9326,0	178	

1) Berichtigte Zahlen.

#### Großbritanniens Hochöfen Ende Dezember 1928.

##### Frankreichs Hochöfen am 1. Januar 1929.

Am 1. Januar 1929 waren in Frankreich 221 Hochöfen vorhanden, davon standen 153 im Feuer; 21 waren außer Betrieb und 47 im Bau oder in Ausbesserung.

##### Großbritanniens Hochöfen Ende Dezember 1928<sup>1)</sup>.

Am 31. Dezember 1928 war in Großbritannien ein neuer Hochöfen im Bau, und zwar in Derbyshire. Neu zugestellt wurden am Ende des Berichtsmonats 47 Hochöfen.

1) Nach Iron Coal Trades Rev. 118 (1929) S. 159. Die dort abgedruckte Zusammenstellung führt sämtliche britischen Hochöfenwerke namentlich auf.

Hochöfen im Bezirk	Vor-	Im Betriebe					Häufig-	Paudel-	Roheisen	Ferro-
		durch-	Okt.-		am					
31. Dez. 1928	de-	1927	1928	31. Dez. 1928	saure	Gießerei-	basische	Ver-	usw.	
Schottland	93	32	221 $\frac{1}{2}$	21	9	9	3	—	—	
Dorham und Northumberland	33	128 $\frac{1}{2}$	213 $\frac{1}{2}$	8	4	—	2	2	—	
Cleveland	62	267 $\frac{1}{2}$	212 $\frac{1}{2}$	23	4	9	9	1	—	
Northamptonshire	19	10	9	—	—	8	1	—	—	
Lincolnshire	25	131 $\frac{1}{2}$	142 $\frac{1}{2}$	14	—	1	13	—	—	
Derbyshire	33	17	14	15	—	14	1	—	—	
Nottingham und Leicestershire	9	6	4 $\frac{1}{2}$	4	—	4	—	—	—	
Süd-Staffordshire und Worcestershire	24	5	6 $\frac{1}{2}$	6	—	3	3	—	—	
Nord-Staffordshire	19	6 $\frac{1}{2}$	6	6	—	3	3	—	—	
West-Cumberland	29	8 $\frac{1}{2}$	7	7	6	—	—	1	—	
Lancashire	29	7 $\frac{1}{2}$	8	5	—	—	2	1	—	
Süd-Wales und Monmouthshire	22	7	8 $\frac{1}{4}$	8	6	—	2	—	—	
Süd- und West-Yorkshire	15	7 $\frac{1}{2}$	4	3	—	1	2	—	—	
Shropshire	3	1	1	1	—	1	—	—	—	
Nord-Wales	4	1	2	3	—	—	1	1	—	
Gloucester, Somerset, Wilts	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zusammen Okt.-Dez.	419	162	137	155	34	55	42	6	—	
Dagegen Vorvierteljahr	426	163 $\frac{1}{2}$	136 $\frac{1}{2}$	134	34	55	39	6	—	

#### Der Außenhandel Oesterreichs im 3. Vierteljahr 1928<sup>1)</sup>.

Gegenstand	3. Vierteljahr 1928	
	Einfuhr	Ausfuhr
Steinkohlen	1 072 673	1 671
Braunkohlen	99 630	1 304
Koks	153 208	22 330
Briketts	14 876	64
Schwefelkies	13 840	—
Schwefelkiesabbrände	—	3 855
Eisenerze	624	81 921
Manganerze	—	—
Roheisen	8 064	17 482
Ferrosilicium und andere Eisenlegierungen	1 385	1 496
Alteisen	81	10 557
Robböcke	—	1 307
Vorgewalzte Blöcke	458	1 723
Eisen und Stahl in Stäben	1 942	17 099
Bleche und Platten	8 632	3 260
Weißblech	567	13
Andere Bleche	1 545	255
Draht	401	3 580
Röhren	11 463	396
Schienen und Eisenbahnbohrerzeng	647	3 945
Nägeln und Drahtstifte	239	146
Maschinenteile aus nicht schmiedbarem Guß und aus schmiedbarem Eisen	919	818
Waren aus nicht schmiedbarem Guß und aus schmiedbarem Eisen	1 976	1 229
Sonstige Erzeugnisse aus Eisen und Eisenwaren	2 237	7 642
Insgesamt Eisen und Eisenwaren	41 126	70 948

1) Nach „Statistische Nachrichten“ 7 (1929) S. 18.

#### Der Verbrauch der Vereinigten Staaten an Walzwerkserzeugnissen nach Sorten und Gebieten.

In der amerikanischen Fachpresse werden wie alljährlich Angaben darüber veröffentlicht, wie sich die Walzwerkserzeugung auf die einzelnen Sorten verteilt, welchen Anteil die hauptsächlichsten Industrien am Verbrauch haben und wie sich dieser nach Absatzgebieten gestaltet. Es ist bedauerlich, daß wir in Deutschland wenigstens über eine ausführlichere Verbrauchsstatistik immer noch nicht verfügen, obwohl ihr Wert sowohl für Erzeuger wie für Verbraucher auf der Hand liegt.

Nach dem Iron Age<sup>1)</sup> waren die Einzelerzeugnisse an der Gesamtwalzwerkserzeugung wie folgt beteiligt:

	1924	1925	1926	1927	1928
Weißbleche	5	5	6	6	5 $\frac{1}{2}$
Schienen	9	8 $\frac{1}{2}$	8	8 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$
Walzdraht	9	8 $\frac{1}{2}$	9	8 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$
Grobbleche	11	9 $\frac{1}{2}$	11	11 $\frac{1}{2}$	9
Formeisen	11 $\frac{1}{2}$	11	12	11 $\frac{1}{2}$	10
Röhren	12	11 $\frac{1}{2}$	12	12 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$
Feinbleche	13	13 $\frac{1}{2}$	13	12 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$
Stabeisen	17	19	17 $\frac{1}{2}$	17	19
sonstige Erzeugnisse	12 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	12	15 $\frac{1}{2}$

Stabeisen behauptete demnach in der Erzeugung nicht nur seine führende Stellung zusammen mit Feinblechen, sondern beide

1) 123 (1929) S. 7/9.

Erzeugnisse hatten als Folge der riesigen Kraftwagenherstellung eine beträchtliche Zunahme zu verzeichnen. Bei verschiedenen anderen Erzeugnissen, wie Schienen, Grobblechen, Formeisen, machte sich ein Rückgang bemerkbar.

Am Verbrauch waren die einzelnen Wirtschaftszweige mit folgenden Hundertzahlen beteiligt:

	1924	1925	1926	1927	1928
	%	%	%	%	%
Maschinenbau . . . . .	3	3½	4	4	3½
Behälter- u. Kesselbau . . . . .	3½	3½	4	4½	5
Landwirtschaft . . . . .	4	4½	4	5½	6½
Ausfuhr . . . . .	6	5	5	5½	6½
Oel-, Gas- und Wasserleitungen, Bergbau . . . . .	9	8	9½	8½	9½
Eisenbahnen . . . . .	10	13	14½	14	16
Bauwesen und Eisenkonstruktionen . . . . .	18	17½	19½	19	16½
Automobilbau . . . . .	28	25	23½	22	18
Alle sonstigen Verbraucher . . . . .	18½	20	16	17	18½

Die Gesamtwalzerzeugung wird vom Iron Age für 1928 auf 37 300 000 gr. t geschätzt gegen 34 819 038 gr. t im Jahre 1926, der bis dahin jemals erreichten höchsten Zahl. Der größte Verbraucher war die Automobilindustrie mit rd. 6 700 000 gr. t, dem die Bauindustrie mit 6 150 000 gr. t folgte; an dritter Stelle standen die Eisenbahnen mit einem Verbrauch von 5 950 000 gr. t. Oel-, Gas-, Wasserleitungen und Bergbau benötigten 3 600 000 gr. t. Die Ausfuhr an Walzerzeugnissen erreichte 2 200 000 gr. t. Zu etwas andern Ergebnissen kommt die Iron Trade Review<sup>1)</sup>, auf deren ausführliche Darstellung wir hiermit verweisen; sie enthält u. a. eine Zahlentafel über die Verteilung der einzelnen Walzerzeugnisse auf die verschiedenen Verbraucherindustrien.

Unter den nordamerikanischen Staaten war Pennsylvania mit 6 750 000 gr. t das beste Absatzgebiet, gefolgt von Ohio mit 4 500 000 gr. t, Illinois mit 3 750 000 gr. t, New York mit 2 500 000 gr. t und Michigan mit 2 100 000 gr. t.

Die Eisenbahnen der Erde im Jahre 1926.

Nach dem „Archiv für das Eisenbahnwesen“<sup>2)</sup> scheint der Eisenbahnbau im Jahre 1926 bei einer größeren Zahl von Ländern ganz ins Stocken geraten zu sein. In Amerika, das früher stets die größte Längenzahl aufzuweisen hatte, ist sogar eine Verminderung eingetreten. Die Abnahme ist nicht allein eine Folge des Wettbewerbs der Kraftwagen und der Erschöpfung von Holz- und Erzbeständen, sondern auch durch Aenderung des Rechtscharakters von Eisenbahnen entstanden, wodurch manche Eisenbahnen nicht mehr als Bahnen des öffentlichen Verkehrs angesehen werden.

Die Länge der Eisenbahnen der Erde betrug Ende 1926: 1 233 530 km gegen 1 229 923 km im Jahre 1925, sie hat sich also um 3607 km vermehrt; und zwar ist eingetreten:

eine Vermehrung bei Europa von . . . . .	986 km
Asien von . . . . .	2 182 km
Afrika von . . . . .	541 km
Australien von . . . . .	800 km
zusammen	4 509 km
eine Verminderung bei Amerika von . . . . .	902 km
ergibt wie oben eine Vermehrung von . . . . .	3 607 km

Die meisten Eisenbahnen der Länge nach (s. Zahlentafel 1) hat immer noch Amerika mit 600 234 km, dann kommt Europa mit 385 406 km, die wenigsten Eisenbahnen besitzt Australien mit 49 257 km. Bei den einzelnen Ländern hat sich wenig geändert, die Vereinigten Staaten von Amerika stehen mit 402 385 km noch an erster Stelle, Deutschland besitzt 58 333 km gegen 58 156 km im Vorjahr, Preußen 34 326 km gegen 34 195 km im Vorjahr. Werden bei Preußen die nebensahnähnlichen Kleinbahnen (9101 km), die in der vorliegenden Berechnung nicht berücksichtigt sind, zugerechnet, so beträgt die Eisenbahnlänge in Preußen 43 427 km.

Im Verhältnis zum Flächeninhalt fallen in Europa 3,5 km, in Afrika nur 0,2 km Eisenbahnen, wie im Vorjahr, auf 100 km<sup>2</sup> Lauffläche. In Europa ist Belgien immer noch das mit Eisenbahnen am besten ausgestattete Land, es besitzt auf 100 km<sup>2</sup> 36,5 km Eisenbahnen. In den Ländern der übrigen Erdteile stellt sich das Verhältnis der Eisenbahnlänge zum Flächeninhalt niedrig. Für alle Eisenbahnländer der Erde kommt, wie im Vorjahr, auf 100 km<sup>2</sup> Fläche 1 km Eisenbahn.

Bei Betrachtung der Ausstattung der Länder mit Eisenbahnen im Hinblick auf die Bevölkerungszahlen fallen auf 10 000 Einwohner in Australien, dem Erdteil mit der kleinsten Bevölkerungszahl, 61,8 km, in Amerika 28,0 km, in Europa 8,1 km, in Afrika 5,4 km und in Asien 1,4 km Eisenbahnen. Für die Eisenbahnländer der ganzen Erde berechnet, kommen auf 10 000 Einwohner, wie im Vorjahr, 6,8 km Eisenbahn.

Zahlentafel 1. In Betrieb befindliche Eisenbahnen der Erde.

Länder	Länge der in Betrieb befindl. Eisenbahnen am Ende des Jahres		Länder	Länge der in Betrieb befindl. Eisenbahnen am Ende des Jahres	
	1925 km	1926 km		1925 km	1926 km
<b>I. Europa.</b>			<b>II. Amerika.</b>		
Deutschland:			Vereinigte Staaten von Nordamerika, einschl. Alaska . . . . .	403 785	402 385
Preußen (mit Saargebiet) . . . . .	34 195	34 326	Kanada . . . . .	64 523	64 926
Bayern (mit Saarpfalz) . . . . .	8 873	8 877	Mexiko . . . . .	26 462	26 462
Sachsen . . . . .	3 248	3 256	Mittelamerika . . . . .	4 971	4 971
Württemberg . . . . .	2 297	2 309	Brasilien . . . . .	30 500	30 500
Baden . . . . .	2 409	2 433	Chile . . . . .	8 661	8 756
Uebrig deutsche Länder . . . . .	7 134	7 132	Argentinien . . . . .	37 790	37 790
zusammen Deutschland	58 156	58 333	Uebrig Länder . . . . .	24 444	24 444
Oesterreich . . . . .	7 038	7 038	zusammen Amerika	601 136	600 234
Tschechoslowakei . . . . .	14 030	14 030	<b>III. Asien.</b>		
Ungarn . . . . .	9 529	9 529	Russisches Gebiet . . . . .	16 979	18 222
Großbritannien . . . . .	39 262	39 262	China . . . . .	12 020	12 020
Frankreich . . . . .	53 561	53 561	Japan einschl. Korea, Formosa und Kuantung . . . . .	22 582	22 582
Rußland . . . . .	57 516	57 516	Britisch-Ostindien . . . . .	62 074	62 112
Finnland . . . . .	4 540	4 561	Uebrig Länder . . . . .	21 935	22 836
Polen . . . . .	19 399	19 399	zusammen Asien	135 590	137 772
Litauen . . . . .	3 120	3 120	<b>IV. Afrika.</b>		
Lettland . . . . .	2 856	2 856	Aegypten (einschl. Sudan) . . . . .	7 876	7 876
Estland . . . . .	1 433	1 433	Alger und Tunis . . . . .	7 779	7 779
Italien . . . . .	21 100	21 000	Südafrikanische Union . . . . .	18 901	18 901
Belgien . . . . .	11 093	11 093	Uebrig Länder . . . . .	25 764	36 305
Luxemburg . . . . .	551	551	zusammen Afrika	60 320	60 861
Niederlande . . . . .	3 645	3 649	<b>V. Australien . . . . .</b>	48 457	49 257
Schweiz . . . . .	5 773	5 762	<b>Zusammenfassung:</b>		
Spanien . . . . .	15 572	15 840	Europa . . . . .	384 420	385 406
Portugal . . . . .	3 427	3 427	Amerika . . . . .	601 136	600 234
Dänemark . . . . .	5 067	5 120	Asien . . . . .	135 590	137 772
Norwegen . . . . .	3 589	3 627	Afrika . . . . .	60 320	60 861
Schweden . . . . .	15 715	16 079	Australien . . . . .	48 457	49 257
Südslawien . . . . .	9 846	9 846	zusammen auf der Erde	1 229 923	1 233 530
Rumänien . . . . .	11 948	11 948			
Griechenland . . . . .	3 192	3 192			
Albanien . . . . .	300	300			
Bulgarien . . . . .	2 638	2 710			
Türkei . . . . .	414	414			
Malta, Jersey, Man . . . . .	110	110			
zusammen Europa	384 420	385 406			

1) 84 (1929) S. 40/3. 2) Arch. für Eisenbahnwes. (1929) Januar-Februar, Heft 1, S. 1/11.



## Wirtschaftliche Rundschau.

### Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Januar 1929.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — In der Berichtszeit hat sich der Konjunkturabstieg weiter fortgesetzt. Das gilt besonders für die Produktionsmittelindustrien und wird im einzelnen bewiesen durch die letzten Berichte aus wichtigen Zweigen dieser Industriegruppe. Außer auf die Entwicklung der Marktlage in der Eisenindustrie kann hier auf den der Eisenindustrie besonders naheliegenden Wirtschaftsbereich hingewiesen werden: auf das weitere Sinken des Beschäftigungsgrades in der Maschinenindustrie, die fortschreitende Verschlechterung der Lage in der Eisen- und Stahlwaren-Industrie und die unbefriedigende Entwicklung in der Dampfkessel- und Apparateindustrie. Für die Gesamtwirtschaft wird in Kürze die Lage am besten gekennzeichnet durch die Zunahme der Erwerbslosen. Die Zahl der Unterstützten in der Arbeitslosenversicherung belief sich am 15. Januar auf 2 029 000 gegenüber 1 702 000 am 31. Dezember 1928. Die Steigerung in diesen 14 Tagen umfaßt also rd. 327 000 Personen (19%). In diesen Zahlen sind die Hauptunterstützten in der Sonderfürsorge bei berufsbüchlicher Arbeitslosigkeit mit enthalten. In der Krisenunterstützung befanden sich im Berichtszeitpunkt rd. 138 000 Hauptunterstützungsempfänger, das sind 11 000 oder 8,7% mehr als am 31. Dezember 1928. Innerhalb von 8 Wochen hat sich die Arbeitslosenzahl um 1,2 Mill. Personen vermehrt; sie ist um rd. 660 000 Personen höher als in der entsprechenden Zeit des Vorjahres; mit einer weiteren Steigerung wird gerechnet. Damit hat die Arbeitslosigkeit den tiefsten Stand seit der Marktstabilisierung fast erreicht, der in der Krisenzeit 1925/26 in einer Arbeitslosenzahl von 2,16 Mill. Personen zum Ausdruck kam gegenüber der günstigsten Zahl von Oktober 1927 mit 346 000 Erwerbslosen. Wichtig ist, daß die diesmalige Zunahme der Arbeitslosigkeit nicht allein auf die jahreszeitlichen Schwankungen zurückzuführen ist; sie beruht vielmehr hauptsächlich auf der starken Abschwächung der Konjunktur. Von der Arbeitslosigkeit wird besonders auch die Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung betroffen. Diese hat schon in ihrem ersten (am 30. September 1928) abgelaufenen Geschäftsjahr einen Zuschuß von ungefähr 15 Mill. *RM* erfordert, obwohl in diesem Jahre die Zahl der Hauptunterstützungsempfänger im Durchschnitt nur 991 000 betrug; da die laufenden Einnahmen der Reichsanstalt sich angeblich auf höchstens 70 Mill. *RM* monatlich stellen, denen Ausgaben von zur Zeit rd. 120 Mill. *RM* gegenüberstehen, ist für dieses Geschäftsjahr mit sehr hohen Zuschüssen zu rechnen, über deren Aufbringung allerdings noch nichts Genaues feststeht.

Entscheidend für die Beurteilung der künftigen Arbeitsmarktlage ist die starke Zunahme der Erwerbstätigen. Von 1907 bis 1925 hat sich, wie das Landesarbeitsamt Rheinland erwähnt, die Zahl der Erwerbstätigen in Deutschland von rd. 25 auf rd. 32 Mill., d. h. um mehr als ein Viertel, erhöht. Die entsprechende Steigerung der Gesamtproduktionskraft des deutschen Volkes ist aber nicht eingetreten; das beweist schon, daß von 1913 auf 1927 im heutigen Reichsgebiet auf den Kopf der Bevölkerung der Inlandsabsatz an Kohle sogar von 205,4 kg auf 202,4 kg zurückgegangen ist. Die Zunahme der Erwerbstätigen ist also nicht ausgeglichen worden durch gesteigerte Beschäftigungsmöglichkeiten in Gestalt einer Zunahme der Gütererzeugung; sie hat vielmehr nur beschäftigt werden können in Form von Arbeitsstreckung und (z. B. in Gestalt des vergrößerten Anteils der sogenannten Unproduktiven) von Arbeitsverschiebung.

Ueber Gründe und Bedeutung der starken Steigerung der Erwerbslosigkeit gegenüber dem Vorjahr hat der Reparationsagent in seinem letzten Bericht unzutreffende Ansichten vertreten, die wegen ihrer großen Bedeutung für die Einschätzung der deutschen Leistungsfähigkeit nicht oft und deutlich genug zurückgewiesen werden können. Eine kurze Erörterung ist daher auch hier am Platze, zumal da diese Dinge — soweit wir sehen — in der bisher bekanntgewordenen Kritik am letzten Gilbert-Bericht nicht genügend beachtet worden sind. Der Reparationsagent geht von dem Stand der Erwerbslosigkeit Ende November 1928 aus und sagt ungefähr, daß die gegenüber Ende November 1927 um 400 000 Köpfe vermehrte Zahl der Arbeitslosen der natürlichen Zunahme an erwerbsfähiger Bevölkerung entsprechende und keine Verringerung des Beschäftigungsgrades bedeute. Diese Feststellung über das Verharren des Beschäftigungsgrades auf dem Stande von Ende November 1927 ist nur insoweit richtig, als Ende November 1928 die absolute Zahl der Beschäftigten annähernd dem Stand zur gleichen Zeit des Vorjahres entsprach. Diese für sich gesonderte Betrachtung der absoluten Beschäftigtenzahl ist jedoch in keiner Weise berechtigt. Dem Laien, d. h. prak-

tisch unserer ganzen wirtschaftsfremden und wirtschaftsfeindlichen Öffentlichkeit, wird auf diese Weise vorgetäuscht, daß alles in schönster Blüte sei. In Wirklichkeit drückt die um 400 000 Köpfe größere Erwerbslosigkeit nichts anderes aus, als daß es der deutschen Wirtschaft durch die Enge unserer von Versailles ausgehenden Zwangslage und wegen der gewerkschaftsstaatlich verhinderten Einstellung unserer gesamten Lebensführung auf die Ueberwindung dieser Zwangslage unmöglich ist, den natürlichen Zuwachs von Erwerbsfähigen in sich aufzunehmen. Deutlicher kann der vollkommene Mangel einer natürlichen Ausgeglichenheit und inneren Festigkeit unserer Wirtschaft kaum bewiesen werden. Eine Wirtschaft lebt nicht in gesunden Verhältnissen, wenn sie gezwungen ist, die Kräfte, die ihre Leistungsfähigkeit organisch vergrößern sollten, als tote Last mit durchzuschleppen. Wenn man die Dinge so betrachtet, dann kann nicht nur von einem (beruhigenden) Stetigbleiben der Wirtschaftslage keine Rede sein, sondern dann bedeutet diese Entwicklung sogar ausgesprochenen Rückschritt. Man sieht diese Dinge noch deutlicher, wenn man berücksichtigt, daß in derselben Zeit unsere wichtigsten Wettbewerbsländer ihre Wirtschaftskraft gewaltig entwickelt haben. Es ist gut, die Zahlen, welche die Reichskreditgesellschaft in ihrem letzten Bericht hierüber gibt, möglichst bekanntzumachen:

#### Entwicklung der Erzeugung

	Deutschland (heut. Gebiet)	Belgien	Frankreich (heut. Gebiet)	Italien	Ver. Staaten
1913 . . . .	100	100	100	100	100
1928 . . . .	109.6	131	137	134 (1927)	155

Ob man also die Lage der deutschen Wirtschaft am Stande der eigenen Konjunktur prüft oder sie nach der Entwicklung in den Hauptwettbewerbsländern beurteilt, immer zeigt sich mit einer Deutlichkeit, die kaum noch überboten werden kann: der Zeitpunkt liegt schon weit hinter uns, an dem mit jeder Neubelastung der Wirtschaft entschieden Schluß gemacht und eine organisch durchzuführende Entlastung der Wirtschaft eingeleitet werden mußte. Auf der anderen Seite beweist die Entwicklung unserer gesamten Innenpolitik auch der letzten Zeit noch, daß nirgendwo entschlossene Anstalten gemacht werden, diesen grundlegenden Wechsel tatsächlich durchzuführen. Verbindlichkeitserklärungen von Lohnerhöhungen „im öffentlichen Interesse“, Pläne für neue Erhöhungen des Sozialaufwandes und der Steuern kennzeichnen die Entwicklung heute wie gestern. Dabei ist hinsichtlich der geplanten Steuererhöhungen noch hervorzuheben, daß nicht nur diese Erhöhungen als solche, sondern besonders auch das Wo und Wie ihrer Durchführung mit den Erfordernissen unserer Lage und den Grundsätzen einer natürlichen Wirtschaftsführung im schärfsten Widerspruch stehen. Der Ausbau der Erbschaftsteuer durch ihre Ausdehnung auf das Gattenerbe und die Erhöhung der Vermögenssteuer sind ein neuer Beweis dafür, daß auf die Worte des Hamburger Kongresses über den stufenweisen Vormarsch zum Sozialismus sehr schnell die Taten folgen. Die lebensnotwendige Kapitalneubildung wird auf diese Weise immer stärker eingeeignet, die Wirtschaft immer weiter in die Abhängigkeit von volksfremden Geldgebern getrieben und ihre Widerstandskraft gegen den vordringenden Sozialismus immer mehr geschwächt. Regierung, Parlamente und Parteien, die diese Entwicklung unmittelbar oder mittelbar gestützt haben und heute noch stützen, haben kein Recht, sich dagegen zu verwahren, daß man sie — wenn die Dinge beim richtigen Namen genannt werden sollen — geradeheraus als Geburtshelfer des Sozialismus bezeichnet. Auf ihren Wert für unsere Zukunft betrachtet, ist jede Regierung zwecklos, die es nicht fertig bringt, unser Volk über die tatsächliche Unsicherheit seiner Lage und über die daraus entstehenden Grundnotwendigkeiten aufzuklären und eine entsprechende Umgestaltung unserer sozialen Lebensführung praktisch einzuleiten. Es kann nicht oft genug wiederholt werden, daß diese Aufklärung und Umstellung bisher an keiner Stelle unseres gesamten Lebensbereiches entschlossen angefaßt ist. Die Folgen dieser Unterlassung wurden zum guten Teil bisher verschleiert durch die Verschuldungskonjunktur und durch unser soziales Gebraue, das sich zum Teil heute schon nur deshalb noch halten und der Öffentlichkeit eine blühende Wirtschaft vortäuschen kann, weil es sich aus dem Vermögen der Unternehmungen nährt. Die Entwicklung geht aber heute mit Macht dahin, daß diese Folgen von Tag zu Tag offenkundiger werden. Sie werden vor allem deutlich in der mit allen Gewichten öffentlicher Last vorzeitig zu Tode gedrückten Konjunktur und in der schwachen Stellung, die wir bei den kommenden Reparations-

verhandlungen zum sehr großen Teil aus eigener Schuld und als natürliche Folge der Tatsache einnehmen werden, daß man denjenigen schließlich für reich und zahlungsfähig hält, der sich in seiner Lebensführung jahrelang reich gibt.

Wie es mit dem deutschen Reichtum in Wahrheit bestellt sein muß, lassen die Zahlen des deutschen Außenhandels für das Jahr 1928 erkennen. Bei der Aufstellung der Jahresbilanz ist die am 1. Oktober 1928 in Kraft getretene neue Erhebungsweise bereits berücksichtigt und ebenso der Umstand, daß infolge gewisser Fehlerquellen bis zur Reform der Handelsstatistik die Einfuhr zu hoch und die Ausfuhr zu niedrig bewertet worden ist. Nach einer freilich etwas summarischen Richtigstellung ergibt sich für die Außenhandelsbilanz der letzten vier Jahre folgendes Bild:

	1928	1927	1926	1925
	in Mill. <i>RM</i>			
Einfuhr im reinen Warenverkehr . . . . .	13 643,7	13 801,3	9701,5	11 744,0
Ausfuhr im reinen Warenverkehr (ohne Reparatur.-Sachlieferungen) . . . . .	11 785,7	10 375,7	9929,9	8930,5
Reparat.-Sachlieferungen . . . . .	658,3	577,6	630,8	520,4
Einfuhr-Überschuß ohne Reparatur.-Sachlieferungen . . . . .	1 858,0	3 425,6	—	2 813,5
einschl. . . . .	1 199,7	2 848,0	—	2 293,1
Ausfuhr-Überschuß ohne Reparatur.-Sachlieferungen . . . . .	—	—	228,4	—
einschl. . . . .	—	—	859,2	—

Die Passivität des deutschen Außenhandels hat demnach im Jahre 1928 weiter angehalten. Allerdings fällt ein Vergleich mit dem Jahr 1927 zugunsten des verfloffenen Jahres aus, und zwar ergibt sich eine Verringerung der Passivität um rd. 1,5 Milliarden *RM*. So begrüßenswert an sich diese Tatsache auch ist, so sehr gibt doch, wo wir erst jetzt die volle Reparationslast zu spüren bekommen, der noch immerhin sehr erhebliche Einfuhrüberschuß von 1,86 Milliarden *RM* zu denken.

Nach dem früheren Anschreibungsverfahren entwickelte sich der Außenhandel (ohne Reparationslieferungen) wie folgt:

	Deutschlands		
	Gesamt-Waren-einfuhr	Gesamt-Waren-ausfuhr	Gesamt-Wareneinfuhr-Überschuß
	in Mill. <i>RM</i>		
Januar bis Dezember 1925 . . . . .	12 428,1	8 798,4	3 629,7
Monatsdurchschnitt . . . . .	1 037,4	732,6	304,8
Januar bis Dezember 1926 . . . . .	9 950,0	9 618,1	131,9
Monatsdurchschnitt . . . . .	829,1	818,1	11,0
Januar bis Dezember 1927 . . . . .	14 142,9	10 218,7	3 924,2
Monatsdurchschnitt . . . . .	1 178,6	851,6	327,0
Dezember 1927 . . . . .	1 257,0	953,0	304,0
Januar 1928 . . . . .	1 358,2	862,0	496,2
Februar . . . . .	1 248,5	942,2	306,3
März . . . . .	1 229,9	1 022,1	207,8
April . . . . .	1 174,7	923,8	250,9
Mai . . . . .	1 085,8	895,3	190,5
Juni . . . . .	1 108,4	893,0	215,4
Juli . . . . .	1 182,5	914,1	268,4
August . . . . .	1 083,4	1 025,8	57,6
September . . . . .	1 088,2	1 058,5	29,7
Oktober . . . . .	1 213,3	949,8	263,5
November . . . . .	1 275,9	944,3	331,6
Dezember . . . . .	1 100,9	978,4	122,5
Januar bis Dezember 1928 . . . . .	14 045,4	11 394,6	2 650,8
Monatsdurchschnitt . . . . .	1 170,4	949,5	220,9

Da Berichtigungen geschahen, so stimmt die Aufrechnung obiger Monatszahlen nicht mit den Jahreszahlen für 1928 überein; auch hat die November-Ausfuhr wegen der erwähnten neuen Erhebungsweise nicht vollständig erfaßt werden können, so daß in Wirklichkeit die Ausfuhr im Dezember niedriger gewesen sein dürfte als im November. Infolge des Rückgangs der Dezember-Einfuhr bleibt der Einfuhrüberschuß im Dezember daher hinter dem der beiden Vormonate zurück, aber das ändert nichts daran, daß der Einfuhrüberschuß 1928 noch eine bedenkliche Höhe erreicht. Das einzig Tröstliche ist dabei neben der offensbaren Tatsache, daß das wirtschaftliche Ausland, namentlich Amerika, Vertrauen auf die deutsche Wirtschaft hat, der starke Rückgang des Einfuhrüberschusses gegen 1927.

An sonstigen das Wirtschaftsleben kennzeichnenden Vorgängen seien noch folgende kurz erwähnt:

Die Maßzahlen beharren seit der kleinen Senkung im September 1928 auf nahezu demselben Stande und betragen im Monatsdurchschnitt im Großhandel für Dezember 1,399, in der Lebenshaltung 1,527.

Die Anzahl der Konkurse und der Wechselproteste ging im November gegen Oktober von 685 auf 674 und von 7788 auf 7325 zurück. Bei den preussischen Sparkassen stiegen die Einlagen bis Ende Dezember 1928 auf insgesamt 4362,8 Mill. Im Giro-, Scheck-, Kontokorrent- und Depositenverkehr belief sich der Anlagebestand zur gleichen Zeit auf 906,1 Mill. *RM*.

Eine längst erwartete, allerdings nur in kleinem Ausmaße eingetretene, der Wirtschaft dennoch sehr willkommene Er-

leichterung ist die am 11. Januar geschehene Herabsetzung des Reichsbankdiskonts von 7 auf 6½ % und des Lombardzinssatzes von 8 auf 7½ %, womit der hohe Stand der deutschen Zinssätze endlich sich wenigstens etwas wieder senkt. Eine weitere Diskontermäßigung ist dringend erwünscht, aber der eingetretenen Senkung stehen die drohenden neuen Steuern gegenüber.

Ein nicht nur für die Eisenindustrie, sondern auch für die gesamtdeutsche Wirtschaft bedeutsames Ereignis war sodann das Urteil des Reichsarbeitsgerichtes vom 22. Januar 1929 im Eisenkampf, das bekanntlich zugunsten der Arbeitgeber ausgefallen ist. Kommt dem Urteil auch keine praktische Bedeutung mehr zu, so sind immerhin einmal die in einem Teil der Presse erhobenen Vorwürfe, das Unternehmertum kämpfe gegen die Autorität des Staates, in sich zusammengebrochen und ist überdies eine erfreuliche Klärung der Rechtslage erfolgt.

Die Erzeugung der deutschen schweren Eisenindustrie näherte sich im Dezember 1928 der normalen, aber es ist doch durch die Stilllegung der Werke eine große Lücke sowohl in den Mengen für Dezember wie für das ganze Jahr 1928 entstanden, wie die folgenden vergleichenden Zahlen ausweisen:

	1928		1927		In % von Okt. 1928
	1928	1928	1927	1927	
	t	t	t	t	Dez. Nov.
Roheisen . . . . .	882 959	267 470	1 015 895	1 149 680	86,9 26,3
Rohestahl . . . . .	1 090 630	357 158	1 306 338	1 371 518	83,5 27,3
Walzeisen . . . . .	863 613	364 609	1 031 891	1 085 244	83,7 35,3

	1928		1927		In % von 1927
	t	t	t	t	
Roheisen . . . . .	11 804 330	13 102 528	90,1		
Rohestahl . . . . .	14 517 165	16 310 682	89,0		
Walzeisen . . . . .	11 562 590	12 866 773	89,8		

Ende	Vorhandene Hochofen		Davon in Betrieb	
	183	48	101	62
Ende November 1928 . . . . .	184	48	101	62
Ende Dezember 1928 . . . . .	184	101	—	11

Mit der fortschreitenden Wiederaufnahme des Betriebes der Nordwest-Eisenwerke hob sich auch wieder die Förderung der Ruhrkohlenzechen, die im Dezember 1928 an 23⅓ Arbeitstagen je 379 290 t = 8 865 909 t betrug, gegen arbeitstägliche je 366 360 t = 8 930 016 t an 24⅓ Tagen im November und je 377 241 t = 10 185 513 t an 27 Tagen im Oktober 1928. An den 25⅓ Arbeitstagen des Dezember 1927 betrug die Ruhrkohlenförderung je 399 218 t = 10 130 155 t. Im Jahre 1928 stellte sich die Gesamtförderung auf 114 577 050 t, gegen 117 994 111 t aus 1927. Die Minderförderung begann mit April und erreichte ihren Tiefstand im November und Dezember 1928. Die Koksherstellung an der Ruhr erhöhte sich von 1 903 533 t im November auf 2 265 849 t im Dezember, gegen 2 502 241 t im Dezember 1927. Die Gesamtzahl der im Ruhrkohlenbergbau beschäftigten Arbeiter sank weiter etwas, und zwar von 367 335 Ende November auf 365 247 Ende Dezember, aber im ganzen Jahre 1928 verminderte sich die Arbeiterzahl von 398 043 auf 365 247, also um 32 796 = 8,24 %! Im Dezember wurden wegen Absatzmangels immerhin noch 221 503 Feierschichten eingelegt, gegen 580 649 im November. Die Bestände gingen im Dezember von 3,35 Mill. t auf 3,10 Mill. t am Ende des Monats zurück.

Es liegt in der Natur der Sache, daß im Januar der Geschäftsgang nicht in allen Walzzeugnissen einheitlich war. Die Feiertage und die Inventur namentlich der Händler brachten die alljährliche Stockung im inländischen Geschäftsgang mit sich, die noch verstärkt wurde durch den lange andauernden Frost und die dadurch gegebene Unterbrechung der Bautätigkeit, vielfach sogar auch der Innenarbeiten von Neubauten. Das hemmte den Bezug von Baueisen merklich. Im ganzen darf aber gesagt werden, daß die Beschäftigung im Januar verhältnismäßig gut war, was sich vor allem aus der Ansammlung von Aufträgen erklärt, welche in der Zeit des Arbeitskampfes nicht hatten zur Ausführung gebracht werden können. So bestellte die Ruhrgas-A.-G. Stahlmuffenrohre (teils nahtlose, teils wassergasgeschweißte) für die Ferngasleitung Hannover; dies hob den Auftragsbestand in Röhren ansehnlich und wird Arbeit bringen, sobald mit der Herstellung begonnen werden kann. Die Reichsbahn gab für Januar und Februar mehr Aufträge heraus, und da auch noch Rückstände aus der Zeit des Stillstandes nachzulieferen waren, so sind die Werke in Oberbaustoffen einstweilen besser beschäftigt. Die Nachfrage aus dem Auslande war, wie alljährlich nach der Unterbrechung durch die Feiertage, rege, namentlich in Stabeisen. Auf gewisse zunächst nach unten neigende Preisschwankungen folgte wenigstens für Stabeisen auch in den Preisen ein ansehnlicher Aufstieg.

Der deutsche Außenhandel in Eisen und Stahl, einschließlich der Reparations-Sachlieferungen, entwickelte sich im übrigen wie folgt:

Table showing German trade statistics (Einfuhr, Ausfuhr, Ansfuhr-überschuß) for various months from 1925 to 1928.

Die Inlandspreise haben trotz den durch die Entscheidung des Reichsinnenministers Severing entstehenden Mehr-

löhnen und höheren Selbstkosten keine Aenderung erfahren. Direktor Ernst Poensgen hat in der Sitzung des Stahlwerksverbandes vom 1. Februar dazu ausgeführt, die „planmäßige“, aber in einen wirklich fremden Rahmen hineingestellte Lohnaufbaupolitik des Reichsarbeitsministeriums habe offensichtlich nicht nur den Arbeitgebern, sondern auch den Arbeitnehmern großen Schaden zugefügt und die Arbeitslosigkeit geradezu begünstigt.

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung in den Monaten November und Dezember 1928 und Januar 1929.

Main price table with columns for years (1928, 1929) and months (November, Dezember, Januar). Rows list various commodities like coal, iron, and steel with their prices in different units.

1) Erste Hälfte Januar. — 2) Der niedrigere Preis gilt für mehrere Ladungen, der höhere bei Bezug nur einer einzigen Ladung. 5.— RM je t werden den Beizern in Form eines Treuarbattes zurückgezahlt, wenn diese ein Jahr lang nachweislich ihren Bedarf nur beim Syndikat decken. — 3) Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2.— RM, von 100 bis 200 t um 1.— RM. — 4) Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — 5) Frachtgrundlage Homburg-Saar. — 6) Für Kesselbleche nach den neuen Vorschriften für Landampkessel beträgt der Preis 198.— RM. — 7) Die Preise für Auslandserte in den Monaten November und Dezember sind als rein nominell zu betrachten.

Das Opfer, das die Eisenindustrie hiermit bringt, ist um so höher zu bewerten, als der ihr aufgezwungene Lohnkampf sehr hohe Kosten und Einbußen verursacht hat und als nun durch die höheren Herstellungskosten nicht nur der Nutzen am Inlandsabsatz noch mehr geschmälert, sondern außerdem auch der mit der Eisenausfuhr (deren Preise der ausländische Wettbewerb bestimmt) verbundene Verlust weiter steigt. Es hängt von der Entwicklung der Weltmarktpreise und von sonstigen maßgebenden Umständen ab, in welchem Grade die Eisenausfuhr aufrechterhalten werden kann und Verluste mit ihr verbunden sind. Jedenfalls liegt die Gefahr nahe, daß zur Beschränkung der Einbußen die Ausfuhr noch mehr als seither eingeschränkt werden muß, was zur Folge hätte, daß es vermehrt an Aufträgen fehlte und die Betriebe und Arbeiter weniger Beschäftigung fänden. Das wäre um so einschneidender, wenn, wie gegenwärtig, die Inlandskonjunktur rückläufig ist. Die nächste sichere Folge der Lohnerhöhung bei unverändert beibehaltenen Verkaufspreisen sind natürlich verringerte Erträge der betroffenen Eisenwerke, die schon in der letzten Vergangenheit verhältnismäßig gering waren oder überhaupt fehlten, wie die bisher vorliegenden Geschäftsberichte zu den Jahresabschlüssen beweisen.

Ueber die Marktlage ist im einzelnen noch folgendes zu berichten:

Der Verkehr auf der Reichsbahn ging in der letzten Woche des Monats Dezember als Folge der Feiertage etwas zurück, im Januar wurde er lebhafter. Infolge des anhaltenden Frostes ging ein Teil der Schiffsendungen auf die Bahn über. Die Wagenstellung für Brennstoffe im Bezirk stieg von 26 500 im Tagesdurchschnitt bis auf 29 500 zu 10 t. Infolge des Ausfalles des Baumarktes wurden nur 5000 Wagen zu 10 t für D-Güter gegenüber 6000 im Vormonat im Tagesdurchschnitt gestellt. Die Anzahl der gestellten G-Wagen belief sich auf 2700, die der Sonderwagen auf 900 am Tage.

Der Wasserstand des Rheins war Anfang Januar ziemlich hoch. Die zum Oberrhein ladenden Schiffe konnten zu Anfang der Berichtszeit voll ausgenutzt werden, später mußten jedoch Einschränkungen vorgenommen werden. Die Kohlenverladungen zum Oberrhein waren geringer als im Vormonat. In den Duisburg-Ruhrort-Häfen mußten infolge des starken Frostes an verschiedenen Tagen die Kipper für Waschprodukte gesperrt werden. Der Verkehr auf dem Rhein-Herne-Kanal lag seit Mitte des Monats still. Die Fracht nach Mannheim wurde mit 1,10 *RM* und ab Kanal mit 1,30 *RM* bezahlt. Die Kohlenverladungen nach Holland waren immer noch ziemlich lebhaft. Die Fracht nach Rotterdam blieb im allgemeinen unverändert (1,10 *RM* einschließlich Schleppen). Der Bergschlepperverkehr wurde stark behindert. Schlepptgut war nicht immer vorhanden. Der Schlepplohn nach Mannheim betrug 1,15 bis 1,20 *RM* je t.

Seit dem 1. Januar 1929 richten sich die Arbeitsverhältnisse der Arbeiter nach der Entscheidung Severings. Die tatsächliche Auswirkung dieser Entscheidung läßt sich zur Zeit noch nicht übersehen, insbesondere, da noch Meinungsverschiedenheiten über ihre Auslegung zwischen den Parteien bestehen. Die Arbeitsverhältnisse der Angestellten waren im Berichtmonat unverändert.

Das Kohlegeschäft hat sich günstiger entwickelt, was in der Hauptsache auf den durch die Kälte bedingten stärkeren Hausbrandbedarf und einen Mehrabruß der Reichsbahn von 70 000 t zurückzuführen ist. Auf der anderen Seite steht diesem ein beträchtlicher Ausfall gegenüber, da der Norddeutsche Lloyd wie auch die Hamburg-Amerika-Linie größere Kohlenabschlüsse im Ausland gemacht haben. Infolge der Kälte, die den Schiffsverkehr auf dem Kanal zeitweise zum Erliegen brachte, sind größere Abrufe aus Holland und dem Oberrhein ausgeblieben, weil in Duisburg die Kipper wegen des Frostes für Waschprodukte gesperrt waren. Der Bergarbeiterstreik im Loirebecken hat zwar verschiedene Anfragen aus Frankreich gebracht, jedoch zu Geschäften ist es noch nicht gekommen.

In Fettkohlen waren Stücke und grobe Nüsse nach wie vor notleidend. In kleinen Nüssen, welche bisher noch glatten Absatz hatten, ließen die Abrufe zuletzt zu wünschen übrig. In Gasflammkohlen gingen die Abrufe recht gut ein; das Bunkerkohlegeschäft ließ sich ebenfalls gut an. Eine kleine Besserung war bei bestmelierten und Stückkohlen zu verzeichnen, dagegen war der Absatz in Nußkohlen schlecht. In Koks kohlen hielten sich die Abrufe in der gleichen Höhe wie im Vormonat. Der Abgang an Ebkohlen war infolge des durch die Kälte bedingten starken Hausbrandbedarfes recht gut. Nur ungewaschene Feinkohlen waren weiter notleidend. In Briketts war die Lage gegen den Vormonat fast unverändert; die Eisenbahn hat stärker abgerufen.

In Hochofen- und Gießereikoks trat kaum eine Veränderung gegenüber dem Vormonat ein, dagegen war die Ausfuhr von Großkoks nach Uebersee stärker. Bei den Brechkoksabrufen war eine erfreuliche Zunahme festzustellen, was auf den durch die Kälte verursachten hohen Bedarf zurückzuführen ist. Man rechnet in diesem Monat mit einer Beschäftigung von 41 bis 42 % gegenüber 32 % im letzten Monat.

Die Lage auf dem Inlands-Erzmarkt war nach wie vor ungünstig, doch ist damit zu rechnen, daß, falls die staatliche Unterstützung für die Siegerländer sowie für die Lahn- und Dill-Gruben gewährt wird, sich der Absatz für diese Erze hebt. Infolgedessen hat wieder eine zuversichtlichere Stimmung Platz gegriffen. Im Siegerlande haben die stillliegenden Gruben bis auf drei den Betrieb wieder aufgenommen, wodurch die Zahl der arbeitslosen Bergleute bedeutend verringert werden konnte. Ebenso sind im Lahn-Dill-Gebiet versuchsweise die aus Anlaß der Absatzstockung stillgelegten Gruben wieder in Betrieb genommen worden, weil die zurückgegangene Förderung sich nachteilig auf die Selbstkosten bemerkbar gemacht hat. Ob sich die Betriebe in dem geplanten Umfange werden aufrechterhalten lassen, hängt davon ab, wie die von den Behörden längst in Aussicht gestellten Hilfsmaßnahmen ausfallen und wann sie einsetzen.

Die Zufuhren an Auslandserzen erfolgten für die vom Rhein aus versorgten Hochofenwerke ohne Störung, während die Werke des Dortmunder Bezirks infolge des Zufrierens des Dortmund-Ems-Kanals Uebersee-Erze nicht erhielten bzw. diese Erze in Emden oder Rotterdam auf Lager legten. Dies deckt sich mit den von den Dortmunder Werken vor Eintritt des Frostes getroffenen Maßnahmen, so daß an sich Störungen in der Erzversorgung nicht eintraten, zumal da bei allen Werken die Bestände sehr groß sind. Der Erzmarkt selbst hat gegenüber dem letzten Bericht eine Aenderung nicht erfahren; neue Käufe wurden nicht getätigt, da die Werke durch Abschlüsse und gute Bestände für dieses Jahr im großen und ganzen eingedeckt sind. Die Schwedenerz-Verfrachtung betrug im Dezember 1928 ab Narvik 264 200 t. Kleinere Posten schwedische Erze von freien Gruben sowie Mulm und Konzentrat sind im Markt. Für Feinerze werden zur Zeit 11,50 schwed. Kr. je t fob mittelschwedischem Hafen, Basis 60 % Fei.Tr., verlangt. Die Lieferungen von den verschiedenen spanischen Häfen erfolgten im Rahmen der noch abzuwickelnden Abschlüsse, doch ließen die Zufuhren schon wesentlich nach. Nachdem die Erzbestände durch den vorjährigen Schwedenstreik vollständig geräumt worden sind und die spanischen Grubenbesitzer für ihre frische Förderung ziemlich hohe Preise verlangen, sind Käufe für dieses Jahr in Bilbao-Spat, Bilbao-Rubio, Santander usw. nicht zustande gekommen. Die Preise scheinen sich indessen jetzt etwas gesetzt zu haben. Neue Abschlüsse in den bekannten Menas-Erzen sind noch nicht getätigt worden. In nordafrikanischen Erzen erfolgte die Zufuhr in den üblichen monatlichen Abschlußmengen. In den nordafrikanischen Erzen sind die Standardsorten sämtlich ausverkauft. Nebensorten werden angeboten in der Preislage von 18/6 sh je t frei Rheinkahn Rotterdam, Basis 50 % Eisen und 8 % Silika. Der Absatz in nordfranzösischen Erzen war gut. Die Zufuhren zu den deutschen Hochofenwerken erfolgten im Rahmen der getätigten Abschlüsse. In den Preisen hat sich gegenüber dem Vormonat nichts geändert. Desgleichen erfolgten die Lieferungen an Minette regelmäßig entsprechend den monatlich zu erhaltenden Mengen; die Preise hierfür haben sich ebenfalls nicht geändert. Dagegen werden nach wie vor die minderwertigeren, zwischen 30 und 32 % Fe auskommenden kalkigen Lothringer Minetten stark angeboten, wofür zur Zeit nach Deutschland gar keine Absatzmöglichkeit besteht.

In Kiesabbränden war die Marktlage noch immer still; neue Käufe wurden nicht getätigt.

Der Bedarf an Martin-, Puddel- und Schweißschlacken stieg etwas, und die Nachfrage hierin war dementsprechend auch etwas lebhafter. In den Preisen hat sich indessen nichts geändert.

Der Manganerzmarkt erfuhr auch in den letzten Wochen keine Belebung. Im Gegenteil, die Preise gingen weiter zurück. Eine Anregung zu Käufen wurde jedoch dadurch nicht hervorgerufen. Die Werke hielten sich vielmehr nach wie vor vom Markt fern. Während noch für gute indische Manganerze der Preis vor vier Wochen bei 14¾ bis 14½ d lag, war es Ende Januar nicht schwierig, dieselben Erze zu 14¼ d und darunter zu bekommen. Auch für die nächste Zukunft sind wesentliche Käufe der Werke in indischen Erzen kaum zu erwarten, zumal da in der Berichtszeit die Russen das erste Geschäft mit einigen Werken der rheinisch-westfälischen Industrie getätigt und nicht ungünstige Bedingungen geboten haben sollen. Auch in zweitklassigen Manganerzen mit bis zu 40 % Mn sind keine Abschlüsse zustande gekommen.

Auf dem Schrotmarkt haben sich die verschiedenen Auswirkungen der Aussperrung inzwischen ausgeglichen. Die Belieferung der Werke erfolgte zum Teil prompt, wurde aber nachher zum großen Teil wohl durch die der Verladung ungünstige Witterung beeinträchtigt. Die weitere Eindeckung der Werke für das erste Vierteljahr ist inzwischen erfolgt. Preisänderungen sind nicht eingetreten. Der Einfuhr ausländischen Schrots sind durch die hohen Schrotpreise des Auslandes erhebliche Schranken gesetzt.

Auf dem Roheisenmarkt brachte der Monat Januar keine Hebung des Inlandsgeschäftes. Die Abrufe aus den Kreisen der Gießereien und Maschinenfabriken waren wenig befriedigend, und auch die Anforderungen in Stahleisen zeigten keine Besserung. Auf den Auslandsmärkten war das Geschäft hingegen verhältnismäßig lebhaft. Die Preise zogen eine Kleinigkeit an.

In Halbzeug war das Inlandsgeschäft nach wie vor ruhig. Dagegen war das Auslandsgeschäft lebhafter, und die verfügbaren Mengen konnten zu aufgebosserten Preisen abgesetzt werden.

In Formeisen war die Nachfrage aus dem Inlande ebenfalls ruhig, und die Abschlußfähigkeit hielt sich in engen Grenzen. Auch der Einzelabruf auf bereits gebuchte Abschlüsse ließ zu wünschen übrig, vornehmlich wohl wegen der für die Bautätigkeit ungünstigen Witterung. Die Nachfrage aus dem Auslande hat sich gegenüber dem Vormonat gehoben; die Preise haben eine nennenswerte Besserung aber nicht erfahren.

In Eisenbahnerbaustoffen waren außer den in den Büchern befindlichen Rückständen Abrufe in größerem Ausmaße als in den Vormonaten eingelaufen, so daß die Lieferungen für den Monat Januar gesteigert werden konnten.

Das Inlandsgeschäft in Stabeisen war sowohl hinsichtlich des Auftragseingangs als auch der Abrufe entsprechend der Jahreszeit ruhig. Im Ausführungsgeschäft trat zu Beginn des Monats eine Belebung ein. Die Preise zogen um einige Schillinge an.

Nachdem das Inlandsgeschäft in Bandeisen im November infolge der Stilllegung der Betriebe, deren Auswirkung auf die weiterverarbeitende Industrie nicht zu übersehen war, einen beträchtlichen Rückgang aufzuweisen hatte, war der Auftragseingang im Dezember trotz der Feiertage wieder befriedigend. Die Anfang Januar einsetzenden Inventurarbeiten hatten, wie immer um diese Zeit, ein Nachlassen des Auftragseingangs zur Folge. In der zweiten Hälfte des Monats waren die Eingänge jedoch wieder besser. Das Auslandsgeschäft ist erfahrungsgemäß um die Jahreswende stets ruhig; der Auftragseingang war indes zufriedenstellend. Inzwischen hat sich aber die Nachfrage verstärkt.

In der zweiten Hälfte des Berichtsmonats hat sich das Geschäft in rollendem Eisenbahnzeug wieder etwas belebt, wengleich auch von einem einigermaßen befriedigenden Auftragsengang bei weitem nicht die Rede sein kann. Die Nachfrage bezog sich hauptsächlich auf die Lieferung von losen Radsatzteilen, die in erster Linie für das Ausland bestimmt waren. In Radsätzen ist der Beschäftigungsgrad derart zurückgegangen, daß auch trotz weitestgehender Einschränkungen die Aufrechterhaltung der Betriebe zahlreiche Schwierigkeiten verursacht.

Das Grobblechgeschäft war im Inland auch in diesem Monat sehr gering. Der Verbrauch muß mit neuen Bestellungen zurückhalten, da für die Ausführung von Neuanlagen keine Mittel zur Verfügung stehen. Dem Schiffbau ist es gelungen, einige Aufträge zu erhalten. Die Bestellungen für das Material sind eingegangen. Das Auslandsgeschäft war günstiger. Besonders Skandinavien brachte mehrere größere Aufträge auf Schiffbauzeug.

In Mittelblechen nahm das Inlandsgeschäft entsprechend der allgemeinen Lage einen ruhigen Verlauf. Nur vereinzelt wurden neue Abschlüsse gemacht. Die hereinkommene Arbeitsmenge genügte den Betriebsansprüchen. Im Ausland stiegen die Preise wieder etwas. Das Geschäft nahm keinen größeren Umfang an.

Der Feinblechmarkt lag im Berichtsmonat ziemlich ruhig. Obschon die Werke nennenswerte Mengen zu Buch stehen hatten, gingen in Ansehung der augenblicklichen Geschäftsstille die Abrufe der Kundschaft nur spärlich ein, was auf den Beschäftigungsgrad der Betriebe nicht ohne Einwirkung blieb. Die Preise liegen zur Zeit so tief, daß jede Verdienstmöglichkeit ausgeschlossen ist; es bedarf daher einer erheblichen Aufbesserung, um die Werke einigermaßen zufriedenzustellen. Auf Grund des vorliegenden Arbeitsbedürfnisses konnten die Lieferfristen kürzer gestellt werden.

Auf dem Inlandsmarkt ist im Berichtsmonat das Geschäft sowohl in Gas- und Siederöhren als auch in Muffen- und Qualitätsröhren zurückgegangen. Der geringere Auftragsengang dürfte in der Hauptsache in der saisonmäßigen Abschwächung des Geschäftes infolge Einschränkung der Bau- und Verlegungsarbeiten sowie in der zur Inventurzeit allgemein zu be-

obachtenden Zurückhaltung begründet sein. Mit Wirkung vom 7. Januar 1929 an konnten die Preise für Siederöhren unter 38 mm Auß. Dmr. nicht unerheblich herabgesetzt werden. Die Notierungen für die übrigen Rohrorten blieben unverändert. Das Auslandsgeschäft bewegte sich mengenmäßig auf dem ungefähren Stand der Vormonate. Die Verständigung mit den englischen Werken wirkte sich bereits für einen kleinen Teil der Anfuhraufträge in einer Besserung der Preise aus.

Die Marktlage in Gießereierzeugnissen hat sich gegenüber der des Vormonats nicht wesentlich geändert. Die eingegangenen Aufträge gewährleisteten eine Beschäftigung im Rahmen des Vormonats. Es sind vorerst keine Anzeichen vorhanden, daß eine wesentliche Belebung zu erwarten ist.

Das Inlandsgeschäft in Erzeugnissen der Drahtverfeinerungsindustrie war etwas stiller. Das dürfte wohl auf die kalte Witterung zurückzuführen sein, derentwegen der Handel die Eindeckung für das Frühjahrsgeschäft etwas hinausschiebt. Die Abrufe auf die getätigten Abschlüsse erfolgten zu den vereinbarten Zeitpunkten. Die Preise haben sich nicht geändert. Das Ausführungsgeschäft war auch weiterhin zufriedenstellend. Der Auftragseingang aus dem Auslande blieb unverändert gut. Änderungen in den Preisen sind nicht eingetreten.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Im Gebiete des mittel-deutschen Braunkohlenbergbaues betrug im Monat Dezember 1928 die Rohkohlenförderung 9 634 203 (Vormonat: 9 856 931) t, die Brikettherstellung 2 242 376 (Vormonat: 2 351 070) t. Gegenüber dem Vormonat machte sich ein Rückgang geltend von 1,8 % bei Rohkohle und 4,6 % bei Briketts.

Die arbeitstägliche Förderung (Dezember 31 Kalender- und 24 Arbeitstage, November 30 und 25) betrug im Dezember an Rohkohle 403 508 (Vormonat: 394 277) t, und an Briketts 93 432 (Vormonat: 94 043) t. Die arbeitstägliche Leistung im Berichtsmonat zeigte demnach gegenüber dem Vormonat eine Steigerung von 2,3 % bei Rohkohle und einen Rückgang von 0,6 % bei Briketts.

Der Abruf von Hausbrandbriketts war im Gebiete des Mittel-deutschen Braunkohlen-Syndikats im Dezember wegen des zunächst herrschenden milden Wetters geringer als bisher. Der leichtere Frost, der Mitte des Monats einsetzte und sich längere Zeit behauptete, brachte noch keine Änderung. Vor dem Fest und in der Festwoche selbst war eine weitere Verschlechterung der Absatzverhältnisse festzustellen. Der Absatz an Industriebriketts war besonders in der zweiten Monatshälfte schwach, weil die abnehmenden Industrien zum größeren Teil während der Festwoche feierten. Die wenig befriedigende Lage auf dem Brikettmarkt im Berichtsmonat zeigte sich am deutlichsten in der Zunahme der Brikettbestände.

Im Gebiete des Ostelbischen Braunkohlen-Syndikats 1928 blieb die günstige Absatzlage für Hausbrand und Industrie auch im Dezember unverändert, und es ist anzunehmen, daß bei Anhalten der kalten Witterung — ungeachtet der vom Handel vorgenommenen weitgehenden Bevorratung — die Nachfrage der Verbraucher nach Briketts auch weiterhin rege bleiben wird.

Der Rohkohlenabsatz zeigte in beiden Syndikatsgebieten ein, wenn auch unwesentliches, Nachlassen.

Mitte Dezember wurden die ostelbischen Brikettpreise ab Werk geringfügig erhöht, wodurch jedoch keine Veränderung der Verbraucherpreise eintrat.

Die Wangengestellung war in beiden Syndikatsbezirken befriedigend.

Infolge der allgemeinen Depression und des lang anhaltenden Schneewetters hat sich die Lage auf dem Eisenmarkt in den letzten 4 Wochen außerordentlich ungünstig entwickelt. Es gelang nur unter großen Schwierigkeiten, die allernötigste Beschäftigung für die einzelnen Walzenstraßen hereinzuholen. Am schwächsten ist das Arbeitsaufkommen in Feineisen.

Auf dem Röhrenmarkt sieht es fast noch schlimmer aus. Der tägliche Spezifikationseingang ist gegenüber den Vormonaten auf ein Mindestmaß zurückgegangen.

In Fittings war das Geschäft trotz der zu Anfang Januar erfolgten Inventuren ziemlich lebhaft.

Für die Formstückgießereien besteht mit Rücksicht auf die Jahreszeit nur in beschränktem Umfange eine Geschäftsmöglichkeit.

Die Nachfrage nach Stahlguß hat sich nach anfänglicher Ruhe in der zweiten Hälfte des Berichtsmonats gebessert. Die Aufträge sind aber vom Wettbewerb äußerst stark umstritten und nur zu unauskömmlichen Preisen hereinzuholen.

Das Geschäft in Grubenwagenrädern und -radsätzen hat eine leichte Belebung erfahren.

Die Abrufe der Deutschen Reichsbahn an Radsätzen waren wiederum durchaus unzureichend. Leider ist nicht damit

zu rechnen, daß in nächster Zeit hierin eine wesentliche Aenderung eintritt. Auslandsaufträge sind nur zu empfindlichen Verlustpreisen erhältlich.

Für Schmiedestücke gingen genügend Anfragen ein, allerdings zu gedrückten Preisen.

Auf dem Markt für Gießereierzeugnisse hat sich die für den Monat Januar erwartete größere Belebung des Geschäftes nach der Flaute der Vormonate leider nicht verwirklicht. Das außerordentlich starke Frostwetter hat jede Bautätigkeit lahmgelegt. Abrufe und neue Bestellungen gingen daher nur in geringem Umfange ein.

Im Eisenbau haben sich die Verhältnisse weiter verschlechtert. Auch die Preise haben dadurch gelitten. Infolge des gering gewordenen Bedarfes sind die Aufträge heiß umstritten. Verschiedene Werkstätten haben schon zu Einschränkungen übergehen müssen.

Im Maschinenbau hat die Nachfrage ebenfalls nachgelassen. Die Marktverhältnisse sind im allgemeinen aber noch zufriedenstellend.

Auf dem Rohstoffmarkt unterscheidet sich die allgemeine Lage nicht wesentlich von der des Vormonats. Die Schrotverladungen blieben zwar infolge der Schnee- und Eisverhältnisse hinter denen des Vormonats zurück. Die Werke sind aber dadurch nicht in Verlegenheit gekommen, weil sie noch über Vorräte verfügen. Gußbruch war stärker gefragt. Die Preise blieben unverändert. Die Preise für Roheisen und Ferromangan änderten sich nicht. Die Lieferungen erfolgten rechtzeitig. Für hochprozentiges Ferrosilizium kamen Angebote von Außen-seitern zu billigeren Preisen auf den Markt, als sie vom Syndikat gestellt werden. Für Gießereikoks hat das Niederschlesische Steinkohlen-Syndikat seine Preise vom 1. Januar 1929 an um 2 *RM* je t erhöht. Sonstige Preisänderungen waren nicht zu verzeichnen. Auch für feuerfeste Steine, Weißstückkalk, Sinterdolomit, Sintermagnesit und Magnesitsteine blieben die Preise unverändert. Die Preise für Kupfer sind weiter gestiegen.

**Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen.** — Die Vertragsdauer des Vereins ist bis zum 30. Juni 1932 — also um drei Jahre — verlängert worden, da eine Kündigung des bestehenden Vertrags nicht erfolgt ist.

**Regelung der Schrotausfuhr.** — Der Reichskommissar für Ein- und Ausfuhrbewilligungen hat eine Verfügung erlassen, welche die Erteilung von Ausfuhrbewilligungen für Schrot vom 1. Februar 1929 regelt. Die Verfügung lautet:

Der Bedarf der deutschen Schrot verbrauchenden Industrie an Schrot ist in letzter Zeit nicht mehr ausreichend gedeckt worden. Ebenso ist meines Erachtens die Möglichkeit des Exports des sogenannten freien Materials in übertriebener Weise ausgenutzt worden. Um den Bedarf der deutschen Schrot verbrauchenden Industrie unter allen Umständen sicherzustellen, sehe ich mich daher genötigt, meine beiden Verfügungen vom 28. Dezember 1928 — II A/9 — 18 800/28 und vom 4. Januar 1929 — II A/9 — 180/29 wie folgt abzuändern:

I. Für die nachstehend aufgeführten Sorten Ausfuhrbewilligungen an jeden Händler, der einen Antrag stellt, erteilt werden, sofern die beanspruchten Mengen bei mir wegen ihrer Höhe keine Bedenken erregen:

1. Flußeiserner Kesselbleche.
2. Schweißeiserner Kesselbleche.
3. Ketten.

II. Für alle anderen Sorten Schrot wird die Ausfuhr im Interesse der gesicherten Versorgung der deutschen Industrie bis auf weiteres gesperrt. Ich behalte mir jedoch vor, ausnahmsweise, in ganz geringem Umfange Ausfuhrbewilligungen zu erteilen, nachdem ich jeweils festgestellt habe, ob die Versorgung der deutschen Schrot verbrauchenden Werke restlos zu den üblichen Inlandspreisen sichergestellt ist.

**Aus der saarländischen Eisenindustrie.** — Durch die fast restlose Syndizierung aller Eisenerzeugnisse und den in fast allen Verbänden üblichen Ausgleich der Lieferungen am Schlusse des Jahres versuchen die Hütten, im Dezember soviel wie möglich herauszuschaffen. Am 1. Januar fängt bei den Verbänden das Rechnungsverhältnis mit Null an, und was ein Werk mehr geliefert hat, wird durch Zahlung einer Buße ausgeglichen. Es ist aber vorteilhafter, den Lieferungsungleich zu zahlen, als den Anteil nicht auszunutzen. Der Versand war unter diesen Umständen im Dezember zwangsläufig gut. Die genauen Versandzahlen sind jedoch noch nicht bekanntgeworden. Gewöhnlich fällt dann aber der Versand im Januar zurück, was wohl in diesem Jahre wegen der passiven Resistenz der Bergarbeiter

stärker der Fall sein wird. Die französische Bergwerksdirektion wollte den reinen Leistungslohn einführen, der jedoch von den Bergarbeitern abgelehnt wurde. Die Förderung ging bis auf 50 % zurück, so daß die Saarwerke gezwungen waren, sich einzuschränken und teure Ersatzkohlen und Koks von auswärts zu beschaffen, wobei es bemerkenswert ist, daß die Ersatzbrennstoffe nur zum kleinsten Teil aus Deutschland kamen, da das Kohlensyndikat in seiner Preisstellung zu unbeweglich war. In der Hauptsache bezog man zusätzliche Kohle aus Belgien und Nordfrankreich, aber es kamen auch erhebliche Mengen englischer Kohle herein. Die Lage wurde in der zweiten Hälfte des Monats so kritisch, daß man mit einer Aussperrung oder mit einem Streik rechnete, der für die Saarlütten ebenfalls ein baldiges Schließen ihrer Werke zur Folge gehabt hätte, da nur geringe Kohlen- oder Koks-vorräte vorhanden waren. Am 23. Januar kam die französische Grubenverwaltung jedoch mit den Gewerkschaftsführern zu einer Einigung, indem erstere ihre Forderung auf einen reinen Leistungslohn fallen ließ und wieder feste Zuschläge einführte. Der neue Lohntarif tritt am 1. Februar in Kraft. Die Förderung ist daraufhin wieder gestiegen.

Die Erzzufuhr der Werke hielt sich in den üblichen Grenzen, soweit sie mit der Bahn bewerkstelligt wird. Die meisten Hütten beziehen ihre Erze in ganzen Zügen, teils in eigenen, teils in Bahn- oder Leihwagen, was ihnen Frachtvorteile bringt. Die Zufuhr mit Schiff hat wegen des Frostes ganz aufgehört. Schrot ist außerordentlich knapp und teuer. Es kostete:

	in Fr. je t frei Werk
Hochofenkernschrot . . . . .	360—370
Stahlschrot . . . . .	400—420
Späne . . . . .	340—345
Gußspäne . . . . .	345—355

Der Eingang von Spezifikationen aus Deutschland ließ zu wünschen übrig, was wohl zum Teil auch mit dem starken Frost zusammenhängt. Dagegen kommen die Bestellungen aus Frankreich flott herein. Die Wirtschaftslage in Frankreich hat trotz gewisser, ungünstiger Voraussagen nicht nachgelassen. Der Inlandsverbrauch in Frankreich wird heute auf etwa 6 Mill. t geschätzt gegenüber 4½ Mill. t im Jahre 1926. Aus der Zunahme des Inlandsverbrauchs ziehen die Saarwerke natürlich ebenfalls Nutzen. In den vergangenen Jahren konnten die Saarlütten ihre Liefermenge nach Frankreich, die 500 000 t Rohstahl betrug, nicht ausnutzen. In 1928 dürfte die Menge aber restlos geliefert worden sein.

Von den syndizierten Erzeugnissen sind Brammen auf 570 Fr. und Breiteisen auf 620 Fr. je t, Frachtgrundlage Diedenhofen, heraufgesetzt worden, während die Preise der französischen Verbände für die übrigen Halbzeugsorten sowie für Formeisen und Walzdraht unverändert geblieben sind. Der Frost läßt eine Bautätigkeit noch nicht zu, so daß der Auftragsingang in Trägern noch sehr schwach ist. Die Saarbahn hat eine Bestellung von etwa 3000 t Schienen und Schwellen herausgegeben, die ausschließlich den Saarwerken zugute kommt. Die weiterverarbeitende Industrie ist normal beschäftigt. Eine Konstruktionsfirma soll einen größeren Reparationsauftrag gebucht haben.

Die Preise stellen sich etwa wie folgt:

	in Fr. je t ab Werk
Formeisen . . . . .	740—765
Stabeisen . . . . .	790
Bandeisen . . . . .	820—850
Grobbleche . . . . .	800—850
Mittelbleche . . . . .	880—930
Feinbleche . . . . .	1150—1250
Universaleisen . . . . .	775—800

Bemerkenswert ist, daß die Dillinger Maschinenbau-Anstalt, vormals Méguin, ein zinsloses Moratorium bis 30. Juni 1929 verlangt hat. Die Firma gibt an, daß bei Nichtgewährung des Ausstandes der Konkurs unvermeidlich sei, wobei unter Berücksichtigung der vorberechtigten Forderungen höchstens 40 bis 50 % herauskämen.

**Zunehmende Leistungsfähigkeit der amerikanischen Hochöfen-, Stahl- und Walzwerke im Jahre 1928.** — Die Leistungsfähigkeit der amerikanischen Schwerindustrie hat im Jahre 1928 beträchtlich zugenommen; weitere Ausdehnung ist im laufenden Jahre zu erwarten<sup>1)</sup>. So wurden zwei neue Hochöfen mit einer Tagesleistung von je 650 gr. t angeblasen; ein Hochofen mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 1000 gr. t ist im Bau und soll noch in diesem Jahre fertiggestellt werden. Auf den Stahlwerken kamen 10 neue Siemens-Martin-Oefen in Betrieb mit einer

<sup>1)</sup> Vgl. Iron Age 123 (1929) S. 83/8 u. Iron Trade Review 84 (1929) S. 46/8.

Leistungsfähigkeit von etwa 815 000 gr. t jährlich<sup>1)</sup>. Es ist dies die größte Zunahme seit 1926 und die drittgrößte seit dem Kriege. In der Nachkriegszeit hatte die größte Zunahme das Jahr 1923 mit 875 000 gr. t Leistungsfähigkeit und 19 Siemens-Martin-Oefen, während des Krieges das Jahr 1916 mit 4 205 000 gr. t Leistungsfähigkeit und 103 neuen Siemens-Martin-Oefen. Für 1929 ist der Bau von 9 Siemens-Martin-Oefen mit 630 000 gr. t Leistungsfähigkeit geplant. Die Walzwerke und Eisengießereien haben gleichfalls eine Vergrößerung ihrer Betriebseinrichtungen vorgenommen. So sind 53 neue Walzenstraßen im Jahre 1928 fertiggestellt worden und weitere 34 in Bau.

**United States Steel Corporation.** — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im Dezember 1928 gegenüber dem Vormonat um 308 571 t oder 8,3 % zu. Wie hoch sich die jeweils zu Buch stehenden unerledigten Auftragsmengen am Monatschlusse während der letzten Jahre bezifferten, ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	1926	In t zu 1000 kg 1927	1928
31. Januar . . . . .	4 960 863	3 860 980	4 344 362
28. Februar . . . . .	4 690 691	3 654 673	4 468 560
31. März . . . . .	4 450 014	3 609 990	4 404 569
30. April . . . . .	3 929 864	3 511 430	3 934 087
31. Mai . . . . .	3 707 638	3 099 756	3 472 491
30. Juni . . . . .	3 534 300	3 102 098	3 695 201
31. Juli . . . . .	3 660 162	3 192 286	3 628 062
31. August . . . . .	3 590 012	3 247 174	3 682 028
30. September . . . . .	3 651 005	3 198 483	3 757 542
31. Oktober . . . . .	3 742 600	3 394 497	3 811 046
30. November . . . . .	3 868 366	3 509 715	3 731 768
31. Dezember . . . . .	4 024 345	4 036 440	4 040 339

<sup>1)</sup> Nach Iron Age; Iron Trade Review berichtet von 8 Siemens-Martin-Oefen mit 687 100 gr. t jährlicher Leistungsfähigkeit.

**Mitteldeutsche Stahlwerke, Aktiengesellschaft, Berlin.** — Das am 30. September 1928 zu Ende gegangene zweite Geschäftsjahr der Gesellschaft wurde durch Lohn- und Arbeitszeitkämpfe wiederholt gestört. Bei dem Werk Gröditz dauerte die Arbeitsruhe zwölf Wochen, bei dem Werk Riesa acht Wochen. Ueber den Umfang der Geschäfte geben die folgenden Zahlen Auskunft:

Erzeugung		
Braunkohle (Förderung) . . . . .	1 567 080 t	
Briketts . . . . .	305 044 t	
Strom . . . . .	121 543 260 kWh	
Robstahl . . . . .	477 511 t	
Umsatz . . . . .	105 466 989 <i>RM</i>	
davon innerhalb der eigenen Werke . . . . .	13 159 268 <i>RM</i>	
Belegschaft	Arbeiter	Angestellte
Anfang des Geschäftsjahres . . . . .	9 521	1131
Ende des Geschäftsjahres . . . . .	10 034	1183

Zur Zeit ist die Beschäftigung der Werke zufriedenstellend. Die durch den Lohnkampf im Westen entstandene Arbeitsunterbrechung hat auf den Umfang der Erzeugung keinen Einfluß gehabt. Die Betriebseinrichtungen der Stahl- und Walzwerke sind weiterhin verbessert worden.

Die Gewinn- und Verlustrechnung weist einschließlich 131 016,27 *RM* Vortrag aus 1926/27 einen Rohüberschuß von 12 297 288,90 *RM* aus. Nach Abzug von 4 849 246,90 *RM* Steuern und sozialen Aufwendungen und 3 657 333,98 *RM* Abschreibungen auf Werksanlagen verbleibt ein Reingewinn von 3 790 708,02 *RM*. Hiervon sollen 89 535,40 *RM* satzungsmäßige Vergütung an den Aufsichtsrat gezahlt, 3 500 000 *RM* Gewinn (7 % wie i. V.) ausgeteilt und 201 172,62 *RM* auf neue Rechnung vorgetragen werden.

## Buchbesprechungen.

**Respondek, E., Dr., Konsul:** Wirtschaftliche Zusammenarbeit zwischen Deutschland und Frankreich. (Mit 2 farb. Karten.) Berlin: Carl Heymanns Verlag 1929. (VIII, 222 S.) 8°. 12.50 *RM*, geb. 14 *RM*.

In diesem Buche gibt der Verfasser eine eingehende Darstellung der heutigen wirtschaftlichen Beziehungen zwischen den beiden führenden Wirtschaftsstaaten in Europa, zwischen Deutschland und Frankreich. Er setzt sich für eine zielbewußte Durchführung einer wirtschaftlichen deutsch-französischen Zusammenarbeit ein. Persönlich ist er davon überzeugt, daß diese früher oder später auch den politischen Ausgleich zwischen beiden Ländern herbeiführen werde. Eine deutsch-französische Zusammenarbeit kann nach Auffassung des Verfassers nicht nur eine rein geistige Frage und eine Aufgabe der Volkserziehung sein. Ebenso unrichtig und einseitig wäre es zu glauben, daß nur die Politik eine derartige Leistung zu vollbringen berufen und in der Lage sei. Auch die Wirtschaft allein werde den Gedanken einer Zusammenarbeit zwischen beiden Ländern nicht verwirklichen können. Ausgleich und Zusammenarbeit sollte vielmehr das Ziel aller dazu Berufenen auf den verschiedensten Gebieten und Beziehungen sein. „Heute stehen Deutschland und Frankreich vor noch unbereinigten politischen Fragen des Versailler Vertrages und haben zahlreiche und schwerwiegende Streitpunkte untereinander zu erledigen. Eine enge Zusammenarbeit mit einem Nachbar einzugehen, bei welcher auf beiden Seiten nicht nur politische Worte, sondern Menschenschicksale, Kapitalien und unter Umständen die Zukunft des Landes einzusetzen sind, muß daher, wenn sie verantwortet werden soll, sehr sorgsam überlegt und gesichert werden.“ Eine deutsch-französische Gemeinschaft würde dem Frieden, der Wohlfahrt und dem Aufstieg beider Völker dienen. Die Arbeit des Verfassers versucht die in dieser Richtung bereits vollzogene Gesamtleistung darzustellen sowie die Möglichkeiten und Formen gegenwärtiger und zukünftiger Zusammenarbeit auf wirtschaftlichem Gebiet zu klären.

Das Buch zeigt, wie weit bisher die beiden Länder nach dem Kriege durch freie Verträge und Abkommen wirtschaftlich zusammengeführt worden sind. In der Einleitung wird zunächst die Wirtschaftsentwicklung in beiden Ländern bis zum Weltkriege geschichtlich dargelegt, und hieran anschließend werden die Wandlungen im Aufbau ihrer Wirtschaften in der Nachkriegszeit, insbesondere die Wandlung Frankreichs vom Agrarlande zum Industriestaate, gezeigt. Es folgt dann im ersten Hauptteil des Buches eine Darstellung der gesamtwirtschaftlichen Beziehungen, wie sie durch das Handelsabkommen vom Jahre 1927 geregelt sind. Nach eingehenden Erörterungen der beiderseitigen handels-

vertrags- und zollpolitischen Formen, ihrer Gegensätze und der verschiedenen Versuche, sie zu überbrücken und zu einer handelsvertraglichen Regelung zu kommen, wird das Handelsabkommen von 1927 selbst in seinen wesentlichen Bestimmungen klar wiedergegeben. Dieses Abkommen ist bekanntlich das erste, das seit 1871 zwischen Deutschland und Frankreich auf Grund freier vertraglicher Absprache zustande gekommen ist. Es folgen Ausführungen über die mögliche künftige Ausgestaltung dieses Vertragswerkes, die vielleicht für die künftige Gestaltung der europäischen Handelsvertragspolitik Bedeutung gewinnen können. Der zweite Hauptabschnitt ist den privatwirtschaftlichen Beziehungen, den zwischenstaatlichen Kartellabreden gewidmet. In diesem Abschnitte werden die industriegewirtschaftlichen Kartellverträge behandelt, bei denen beide Länder ausschließlich oder entscheidend die Führung haben, sowie ferner die internationalen Abkommen, an denen Deutschland und Frankreich besonders beteiligt sind. Hier werden folgende Verträge erörtert: a) Kartelle mit deutsch-französischer Hauptbeteiligung: Die Internationale Rohstahlgemeinschaft; das Kali-Abkommen; die Teerfarbenvereinbarung; das Internationale Aluminium-Kartell. b) Kartelle mit deutsch-französischer Mitbeteiligung: Die internationalen Verkaufssyndikate der Eisen- und Stahl-Industrie; die Verständigung der Samt- und Plüsch-Industrien; das internationale Abkommen der Glühlampen-Industrie; das internationale Abkommen der Glühstrumpf-Industrie.

Der Verfasser ist der Auffassung, daß diese privatwirtschaftlichen Vereinbarungen vor allem dazu beigetragen haben, der deutsch-französischen wirtschaftlichen Verständigung in einer Zeit anhaltender politischer Spannungen und schwankender Meinungen und Entdeckungen eine Grundlage zu geben und auch einen schließlichen Ausgleich der politischen Belange zwischen beiden Ländern anzubahnen.

Das Buch stützt sich auf Quellen und Unterlagen, die dem Verfasser von den beteiligten Industrien und anderen maßgebenden Stellen zugänglich gemacht worden sind. Es enthält ferner sehr umfassende, zum Teil neu aufgestellte Statistiken über die gesamtwirtschaftliche und handelswirtschaftliche Betätigung der beiden Länder. Einige wichtige Rohstoffgrundlagen beider Länder, wie Kohle, Erze, Kali und Bauxit, sind in einem wirtschaftsgeographischen Kartenwerke aufgenommen. Die Benutzbarkeit des Buches wird erhöht durch ein übersichtliches Inhalts- und ein wohldurchdachtes Stichwörterverzeichnis. Die Arbeit bildet einen wertvollen Beitrag für die Förderung wirtschaftswissenschaftlicher Untersuchungen und Studien.

F. Baare.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Ehrungen.

Die Bergakademie Freiberg hat unsere Mitglieder Geh. Bergrat Dr.-Ing. C. h. Ewald Hilger, Zitzschewig, in Anbetracht seiner Verdienste um die praktische Ausbildung der Studierenden im Grubenrettungswesen und Direktor Friedrich Möller, Riesa a. d. Elbe, Mitglied des Vorstandes der Mitteldeutschen Stahlwerke, A.-G., in Riesa als Freund und Förderer der Bergakademie Freiberg zu Ehrensenatoren ernannt.

#### Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Als Fortsetzung der bereits angezeigten elf Lieferungen des zehnten Bandes<sup>1)</sup> der Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf sind Lieferungen 12 bis 14 mit folgenden Einzelabhandlungen er-

<sup>1)</sup> St. u. E. 48 (1928) S. 1664.

schienen, die wiederum vom Verlag Stahleisen m. b. H. in Düsseldorf (Postschließfach 658) bezogen werden können.

Lfg. 12. Ueber die Gesamtstrahlung fester Körper. Von Hermann Schmidt und Ernst Furthmann. (40 S. mit 15 Zahlentafeln u. 28 Abb.) 5,50 *RM.*, beim laufenden Bezuge der Bandreihe 4,40 *M.*

Lfg. 13. Das Wachsen von Gußeisen. Von Fritz Wüst und Otto Leihener. (18 S. mit 6 Zahlentafeln u. 29 Abb. nebst 3 Kunstdrucktafeln.) 3 *RM.*, beim laufenden Bezuge der Bandreihe 2,40 *RM.*

Lfg. 14. Der Einfluß der Walztemperatur auf Streckung, Breitung und Walzarbeit verschiedener Kohlenstoffstähle bei einer Drahtstraße. Von Kurt Hopfer<sup>1)</sup>. (17 S. mit 13 Zahlentafeln u. 23 Abb.) 2,50 *RM.*, beim laufenden Bezuge der Bandreihe 2 *RM.*

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 119.

# HANDBUCH DES EISENHÜTTENWESENS.

Herausgegeben im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

## Walzwerkswesen.

Herausgegeben von J. Puppe und G. Stauber.

Im gemeinsamen Verlage der Firmen Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, und Julius Springer, Berlin, wird der erste Band dieses großangelegten Werkes im Laufe des März 1929 erscheinen.

Schon lange hatte man das Fehlen eines zusammenfassenden Werkes über das Walzwerkswesen als Mangel empfunden. Gegenüber den bestehenden Handbüchern der Roheisen- und Stahlerstellung und des Gießereiwesens beschränkte sich das walzwerkstechnische Schrifttum auf knappe Monographien im Rahmen allgemeiner Sammelwerke oder weit zerstreute und wenig übersichtliche Zeitschriftenveröffentlichungen. Die Gründe für diese Erscheinung sind auf persönlichem und sachlichem Gebiete zu suchen. Es war also eine dankenswerte Aufgabe, die sich Dr.-Ing. J. Puppe stellte, als er diese Lücke auszufüllen beschloß. Dem Wesen der Sache entsprechend wurde das Werk unter eine große Reihe bekannter Fachgenossen als Mitarbeiter aufgeteilt. Handschrift und selbst Umzeichnungen zeichnerischer Unterlagen waren bereits weitgehend fortgeschritten, als der Weltkrieg und die Nachkriegszeiten drohten, den ganzen Plan scheitern zu lassen. In diesem kritischen Zeitpunkte kreuzten sich die Anregung von Dr.-Ing. Puppe und des mit ihm zusammen arbeitenden Verleges Julius Springer mit gleichen, auch schon lange im Verein deutscher Eisenhüttenleute verfolgten Absichten des Verlages Stahleisen, das gesamte Gebiet des Hüttenwesens planmäßig in Buchveröffentlichungen zu behandeln. Es kam zu Vereinbarungen über die Zusammenarbeit der genannten Stellen, zu denen sich noch als Herausgeber Professor Dr.-Ing. G. Stauber gesellte. Dem Verein gelang es, die Unterstützung der Hüttenwerke und der Hüttenmaschinen herstellenden Maschinenfabriken im großen Umfange sicherzustellen, so daß das Handbuch, dessen erster Band in den nächsten Wochen erscheinen wird, als Gemeinschaftsarbeit im besten Sinne angesprochen werden kann.

Der erste Band wird eingeleitet durch eine ausführliche Abhandlung über die wirtschaftliche Bedeutung des Walzwerkswesens aus der Feder von Dr. J. W. Reichert, Berlin, die neue Zusammenstellungen und Betrachtungen enthält. Es folgen Abschnitte, die zum allgemeinen Verständnis der später folgenden Einzelabschnitte über Walzverfahren und Walzwerkeinrichtungen wünschenswert sind, voran eine zusammenfassende Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Walzwerkstechnik.

Weitere Teile behandeln die Zusammensetzung und Eigenschaften des schmied- und walzbaren Eisens sowie der Metalle, die Werkstoffprüfung, die Lieferungs- und Abnahmebedingungen (Normen), die Selbstkostenverrechnung, Betriebsstatistiken und Ueberwachung in Walzwerken.

Als Ueberleitung zu den folgenden Bänden, die sich ausführlich mit den verschiedenen Arten der Walzwerke und ihren Einrichtungen befassen werden, sind die Ergebnisse der Forschungen über den Walzvorgang, ferner die Walzen, ihr Einbau und ihre Anordnung im Gerüst und schließlich die Anordnung der Walzgerüste zu Walzenstraßen behandelt worden.

Die weiteren Bände sollen im Laufe dieses und des nächsten Jahres fertiggestellt werden.

Der Verein deutscher Eisenhüttenleute gibt sich mit den Herausgebern, Mitarbeitern und Verlegern der Hoffnung hin, daß das Werk alle Erwartungen erfüllen möge; es soll ein kräftiges Mittel zur Förderung des Walzwerkswesens sein, den Betriebsmann im Einzelfalle beraten und dem Studierenden Gelegenheit zur Einarbeitung in das große und schwierige Gebiet geben.

## Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute

am 4. und 5. Mai 1929 in Düsseldorf.