

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 50

14. DEZEMBER 1933

53. JAHRGANG

Ist die Verwendung von Rollenlagern in schweren Warmwalzwerken wirtschaftlich?

Von Erich Howahr in Düsseldorf.

(Verwendung von Rollenlagern in Kaltwalzwerken und ihre Vorteile. Einflüsse auf die Lebensdauer der Rollenlager, wie Belastung, Drehzahl, Durchbiegung der Walzen, und Einstellung der Walzenzapfen durch Kegel-, Tonnen- und Pendelrollenlager. Einbau und Behandlung der Rollenlager. Wichtigkeit der Arbeitstemperatur und Sauberkeit bei der Instandhaltung der Rollenlager. Gründe für die Empfehlung von Rollenlagern zum Einbau in Warmwalzwerke. Wirtschaftlichkeit von Rollenlagern an einem Blockwalzwerk.)

In dem ungeheuren Anwendungsgebiet des Maschinenbaues der gesamten Technik, das sich das Rollenlager erobert hat, nehmen der Walzwerksmaschinenbau und die Walzwerke überhaupt in den letzten Jahrzehnten eine hervorragende Stellung ein.

Man kann wohl behaupten, daß die Entwicklung der Kaltwalztechnik, die in den letzten Jahren so große Fortschritte machte für die weitgehende Kaltverarbeitung von Eisen, Stahl und Nichteisenmetallen, nur dadurch möglich war, daß die Rollenlagerindustrie dem Walzwerkskonstrukteur Rollenlager liefern konnte, die den beim Kaltwalzen auftretenden schweren Beanspruchungen gewachsen waren. Hierdurch war es möglich, längst bekannte Bauarten, wie das Vierwalzwerk, in großem Maße zur praktischen Anwendung zu bringen, wodurch das zum Kaltwalzen notwendige Streckvermögen erreicht wurde.

Der Bau von Rollenlagern für Walzdrücke von 1000 t und darüber macht bei Kaltwalzwerken nicht die geringsten Schwierigkeiten, und die Verwendung von Vierwalzwerken mit Stützwalzen von nahezu beliebig großem Durchmesser ermöglicht die Verwendung von Rollenlagern mit großen Abmessungen.

Das Übersetzungsverhältnis zwischen Stützwalzen und Streckwalzen vermindert außerdem ganz beträchtlich die Drehzahl der Rollenlager unter Belastung, was zu deren Schutz wesentlich beiträgt. Die Verwendung von Rollenlagern in Kaltwalzwerken wird daher heute von der gesamten Fachwelt als eine Selbstverständlichkeit betrachtet.

Ueber die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten ist in anderen Veröffentlichungen bereits ausführlich geschrieben worden, und besonders auf dem Gebiet des Kaltwalzwerksbaues sei hier nochmals auf früher veröffentlichte Arbeiten¹⁾ sowie auf den Aufsatz „Ueber Rollenlagereinbauten in Kaltwalzwerken“²⁾ verwiesen.

Die in diesen Arbeiten betonten Vorteile der Rollenlager gegenüber den Gleitlagern in Kaltwalzwerken gelten allgemein für jede Rollenlagerbauart, und zwar: die Möglichkeit größerer Streckungen und damit Vermeidung von Zwischenglühungen, Erzielung höherer Walzgeschwindig-

keiten und damit größerer Leistung, eine Kraftersparnis bis zu 50%, geringere Antriebsmaschinenleistung, geringere Formänderungen durch Temperaturschwankungen, die durch die Umformungsarbeiten beim Walzen auftreten, genaueres Enderzeugnis, größere Leistungen mit geringeren Betriebskosten.

Diese Vorzüge können als unbestrittene Tatsache hingenommen werden, und der einzige Nachteil, der ihnen entgegensteht, ist der außerordentlich hohe Preis der Rollenlager, der bei Walzdrücken von 800 t und darüber bis zu 20 000 *RM* und mehr ausmacht. Mit Rücksicht auf die Hochwertigkeit des Erzeugnisses bei kaltgewalzten Streifen und Blechen läßt sich aber diese große Aufwendung in den weitaus meisten Fällen rechtfertigen, obwohl die Lebensdauer derartiger Rollenlager bei großen Walzdrücken nur beschränkt ist.

Dasselbe gilt für bandartiges Walzgut, das in großen Längen warm gewalzt wird und bei dem Aenderungen in den Abmessungen bei Gleitlagerung unvermeidlich sind. Aenderungen in der Bandstärke, die durch Abkühlung des letzten Endes eintreten, sind allerdings auch bei Rollenlagern unvermeidlich. Bei Gleitlagern kommt aber weiter in Frage Ungenauigkeit durch Lagerverschleiß und durch Aenderung der Zapfenabmessung bei zunehmender Temperatur im Gleitlager. Bei den heute warm gewalzten Streifen wird durch eine weitgehende Entzunderung durch Preßwasserberieselung mit Drücken bis zu 50 atü eine fast metallisch reine Bandoberfläche erzielt, bei der die genaue Einhaltung der gewünschten Endmaße eine unbedingte Notwendigkeit ist.

Die Lebensdauer von Rollenlagern wird selbstverständlich bestimmt durch Drehzahlen und Belastung. Bei hoher Drehzahl und hoher Belastung werden die Einzelteile des Lagers selbst bei Verwendung erstklassiger Werkstoffe und sauberster Ausführung langsam, aber sicher zermürbt. Verschiedene der Rollenlager bauenden Firmen kamen daher bald dazu, durch Versuche die Lebensdauer von Rollenlagern durch Belastung und Drehzahl zu bestimmen. Um Kraft zu sparen, begann man auch bei Warmwalzwerken Rollenlager anzuwenden. Hier kommen aber einige weitere Umstände, die die Lebensdauer der Lager beeinflussen, zu den obenerwähnten beiden Einflüssen, Belastung und Drehzahl, hinzu, und zwar erstens die Durchbiegung der Walzen.

¹⁾ W. Faß: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1261/70, und G. Palmgren: Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 101/08.

²⁾ Kugellager-Z. 1930, Nr. 3, S. 58/69; Nr. 4, S. 86/103; 1931, Nr. 1, S. 6/19.

Die Verwendung von Rollenlagern für bandartiges Walzgut bis zu breiten Blechen machte hier geringe Schwierigkeiten, denn man konnte auch hier, genau wie bei den Kaltwalzwerken, dazu übergehen, Vierwalzwerke zu verwenden, so daß sich gegen die auftretenden hohen Walzdrücke bei entsprechend großen Stützwalzen reichlich groß bemessene Rollenlager für die Stützwalzen einbauen ließen. Aus praktischen Gründen scheidet dagegen die Verwendung von Stützwalzen bei Kaliberwalzen in den meisten Fällen aus. Um diesem Uebelstand zu begegnen, begann man in der ersten Entwicklung damit, die Rollenlager als Zylinderrollenlager in kugelig ausgebildete Gehäuse einzubauen, auch um dem Lager bei Durchbiegung der Walze die Möglichkeit zu geben, sich mit dem Gehäuse einzustellen. Natürlich ist die Reibung an dem äußeren Umfang eines derartig kugelig ausgebildeten Gehäuses sehr groß, und deshalb traten bei zylindrischen Lagern sehr große Kantenpressungen auf, die zu schnellem Verschleiß der Rollenlager und damit bei vielen Werken zu einer endgültigen Beseitigung in den ersten Entwicklungsjahren führten. Auch die Aufnahme des aus dem Kaliberdruck herrührenden Axialschubes in den Rollenlagern machte in den ersten Jahren erhebliche Schwierigkeiten, denen die Rollenlagerindustrien der verschiedenen Länder in ganz verschiedener Weise begegneten.

In Amerika schuf die Timken Roller Bearing Co. Lager mit sehr großer Bohrung und verhältnismäßig kleinem Außendurchmesser, in denen zwei oder mehrere Einzelrollenreihen in Kegelform nebeneinander angeordnet wurden. Die Ausführung dieser Lager als Kegelrollenlager gestattete gleichzeitig die weitgehende Aufnahme von auftretenden Axialschüben. Die verhältnismäßig kräftigen Zapfen, die in diese Lager eingebaut werden konnten, vermieden wohl die Durchbiegung an den Walzenzapfen, aber nicht die Durchbiegung der Walzen selbst. Daher ist es Bedingung bei derartigen Lagern, mit dem Verhältnis von Durchmesser zu Ballenlänge unter Berücksichtigung eines bestimmten Walzdrucks, für den auch die Lager zu wählen sind, nicht zu weit zu gehen, so daß die Durchbiegung der Walzen selbst ohne schädlichen Einfluß auf die Rollenlager bleibt. Natürlich konnte die Verwendung von Lagern mit möglichst großer Bohrung und möglichst kleinem Außendurchmesser niemals so weite Grenzen gestatten, wie dies bei Gleitlagern der Fall ist, so daß in den weitaus meisten Fällen für große Walzdrücke nach wie vor Gleitlager verwandt werden.

In europäischen Ländern versuchte man dagegen, die oben angedeuteten Schwierigkeiten auf andere Weise zu beheben, indem man Rollenlager baute, bei denen man die Einstellung der Walzenzapfen auf Grund der Verlagerung, die durch die Durchbiegung der Walzen selbst sowie der Walzenzapfen hervorgerufen wurde, im Lager selbst unschädlich zu machen suchte. Hier verdienen besondere Beachtung die Bauarten der Kugelfabrik Fischer; diese brachte das sogenannte Tonnenlager heraus, bei dem zwischen zwei ballig geschliffenen Laufringen tonnenförmig ausgebildete Rollenkörper laufen. Auch sei die Bauart der SKF. (Schwedischen Kugellagerfabrik) erwähnt, die unter dem Namen Pendelrollenlager eine Bauart einführte, bei der zwischen den entsprechend ballig geschliffenen Laufringen ballig ausgebildete Rollenkörper in Kegelform laufen.

Abb. 1 stellt die drei oben unrisenen Lagerarten in grundsätzlicher Form dar, und zwar:

- A) das mehrreihige Timken-Kegelrollenlager,
- B) das einreihige Fischer-Tonnenlager und
- C) das zweireihige SKF.-Pendelrollenlager.

Die unter C erwähnte Bauart stellt ein Mittelding zwischen den beiden unter A und B aufgeführten Lagern dar.

Auf die Vor- und Nachteile der verschiedenen Ausführungen soll hier nicht näher eingegangen werden; auch sollen die drei vorerwähnten Lagerarten nur grundsätzliche Beispiele darstellen, da sie heute vor allem den Markt beherrschen.

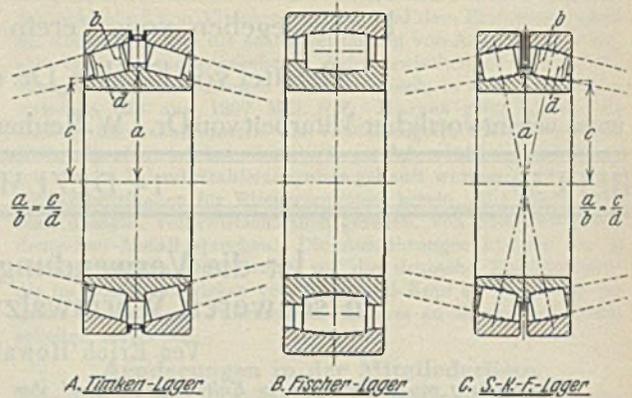


Abbildung 1. Grundsätzliche Bauarten von Rollenlagern.

Ueber die verschiedenen Vorteile der bogenförmig oder tonnenförmig ausgebildeten Rollenkörper, selbst gegenüber den früheren Bauarten, bei denen Zylinderrollenlager mit Einstellgehäusen verwandt wurden, ist früher so ausführlich berichtet worden¹⁾, daß es zwecklos ist, an dieser Stelle hierauf nochmals einzugehen. In dieser Arbeit sind auch die Einwendungen der Verfechter anderer Ausführungsformen mit so ausführlichen Beweisgründen wiedergegeben worden, daß sich eine Wiederholung dieser verschiedenen Gesichtspunkte erübrigt.

Weiter mitbestimmend für die Lebensdauer der Rollenlager sind der Einbau und die Behandlung der Rollenlager.

Die zunächst eingetretenen Mißerfolge bei Rollenlagern in Warmwalzwerken sind in sehr großem Maße darauf zurückzuführen, daß sowohl die Rollenlagerfirmen als auch die in Frage kommenden Walzwerkskonstruktoren mit der meist etwas rauhen Einstellung der Walzer in den Warmwalzbetrieben zu wenig rechneten. Als eine Grundregel für die Verwendung von Rollenlagern muß daher im Warmwalzwerksbau zunächst betrachtet werden, daß die Rollenlager unter allen Umständen in ihren Einbaustücken zu kapseln sind; dadurch werden sie unter voller Erfüllung ihrer Aufgaben den Zugriffen der rauhen Hüttenfaust auch beim Walzenwechsel vollständig entzogen, so daß sie selbst nur durch Sonderarbeiter in entsprechenden Werkstätten untersucht werden können.

Als weiterer wichtiger Umstand für die Bestimmung der Lebensdauer der Rollenlager in Warmwalzwerken kommen in Frage die Arbeitstemperatur und die Sauberkeit.

Die Temperaturen, die beim Kaltwalzbetrieb auftreten, entstehen nur durch die Werkstoffverformung als Reibungswärme zwischen den Arbeitswalzen, und bei Vierwalzwerken, selbst allergrößter Abmessungen und Leistungen, macht es keine Schwierigkeit, diese durch die Umwandlung während des Walzens entstehende Wärme durch mittelbare Kühlung abzuführen, indem man den hohlen Arbeitswalzen ununterbrochen Frischwasser zuführt, ohne daß dadurch Wasser herumspritzt und die Lebensdauer und Instandhaltung der Rollenlager gefährdet. Auch ein Entfall von Sinter kommt sowohl beim Walzen von Stahl als auch von Nichteisenmetallen kaum in Frage, da der zu verwalzende Werkstoff in den meisten Fällen vor dem Kaltwalzen durch Beizen oder sonstige Vorgänge gesäubert wird.

Beim Warmwalzwerk dagegen strahlt der zu verarbeitende Werkstoff ganz erhebliche Wärmemengen aus, und zur Erzielung einer gewissen Haltbarkeit für die Walzen selber ist es in den meisten Fällen notwendig, reichlich mit Wasser zu arbeiten.

Beim Walzen von bandartigem Walzgut oder Blechen, wo die Verwendung von Vierwalzwerken möglich ist, ist dieser Umstand noch von geringerer Bedeutung, denn durch die Vierwalzenausführung werden die Rollenlager dem unmittelbaren Einfluß der Werkstofftemperatur und der strahlenden Wärme in weitem Umfang entzogen, und die starke Wasserberieselung kommt vor allem für die Arbeitswalzen sowie für das Werkstück selbst in Frage.

Bei Kaliberwalzwerken dagegen werden nicht nur die Walzen selbst außerordentlich warm, sondern auch die Rollenlager leiden sowohl unter der von den Walzenkörpern auf die Zapfen abgeleiteten Wärme als auch durch die strahlende Wärme des Walzgutes.

Die bei Kaltwalzwerken so äußerst einfache und erfolgreiche Abdichtung der Rollenlagereinbauten gegen das Eindringen von Wasser durch fettgefüllte Labyrinth ist beim Kaliberwarmwalzwerk meist nur bei kleinen Straßen für leichte Walzerzeugnisse möglich. Die strahlende Hitze des Walzgutes bei schwereren Straßen ist meist so groß, daß das in den Labyrinth enthaltene Fett bei älteren Bauarten häufig auslief und dann dem Eindringen von Wasser keinen Widerstand mehr leistete. Es ist jedoch bei den neueren Ausführungen gelungen, diesen Uebelstand weitgehend zu überwinden, so daß als letzte Schwierigkeit noch die Beseitigung der auf das Lager selbst übergeleiteten oder ausgestrahlten Wärme bleibt. Dieser Umstand soll weiter unten behandelt werden.

Zusammenfassend kann man also sagen: Der Haltbarkeit von Rollenlagern wirken beim Kaliberwarmwalzwerk entgegen Walzdruck, Walzendrehzahl, Temperatur des Walzgutes, Verunreinigungen und unsachgemäße Behandlung.

Als Vorteil der Rollenlager bei Warmwalzwerken ist dagegen anzuführen:

a) wesentliche Kraftersparnis (im Betrage von 35 bis 50%) und damit Verminderung der Selbstkosten;

b) die Vermeidung jeglichen Verschleißes und damit genaue Einhaltung der Walzenentfernungen, nachdem sie einmal richtig eingestellt sind; daher geringere Unterbrechungen beim Walzen, genaueres Enderzeugnis, geringerer Schrottentfall.

Bei diesem Punkte muß allerdings einschränkend gesagt werden, daß in noch höherem Maße als bei Kaltwalzwerken unter großem Druck und bei großer Geschwindigkeit eine allmähliche Zermürbung sowohl der Rollenlagerringe als auch der Rollenkörper eintritt, so daß die Lebensdauer der Lager beschränkt ist. Es tritt zwar kein Verschleiß ein, aber eines Tages bricht irgendein Lagerteil und macht dadurch die weitere Verwendung unmöglich. Die genaue Einhaltung der Lage wird wohl gewährleistet, aber auf das Enderzeugnis wirkt natürlich auch der Kaliberverschleiß, der bis zu einem gewissen Grade noch ohne Nachdrehen durch Nachstellen ausgeglichen werden kann, so daß wohl eine Verminderung des Einstellens während des Walzbetriebes in Frage kommt, nicht aber eine völlige Beseitigung.

c) Man rühmt den Rollenlagern nach die Vermeidung von Kosten für Ausbesserungen an Gleitlagern.

Dazu ist zu sagen, daß natürlich die Rollenlager allgemein wesentlich länger liegen bleiben können, als dies bei Gleitlagern der Fall ist, so daß die Zeit für Walzenwechsel auf Grund eingetretenen Lagerverschleißes natürlich be-

deutend geringer ist. Ein entsprechend großer Walzenpark bedingte aber bei den meisten bisher bekannten Rollenlagertypen eine verhältnismäßig große Anzahl von Rollenlagern mit Einbaustücken, denn um ein Wandern der Rollenlagerringe auf den Zapfen zu vermeiden, wurden die Lager mit kegeligen Aufsatzflächen sehr fest aufgekeilt. Zum Aufsetzen und Abziehen der Lager waren umfangreiche Arbeiten mit Sonderwerkzeugen notwendig.

Diese Schwierigkeit des Abziehens der Lager führte die SKF. sogar dazu, das amerikanische Patent Nr. 1 843 463 zu übernehmen, nach dem das Abziehen der Lager durch Abschießen einer Dynamitpatrone unterstützt wird. Dies wurde in Amerika auch einmal ausgeführt, aber das Verfahren hat sich, wie auch leicht verständlich, nicht eingeführt.

Da das Aufsetzen der Rollenlager auf die Walzenzapfen, wie früher ausgeführt, ja nur Sonderarbeitern überlassen bleiben soll, so daß dem Walzwerker die Kaliberwalzen mit aufgesetzten Rollenlagern und vollständig gekapselten Gehäusen anzuliefern sind, war eine sehr große Anzahl von Lagern und Einbaustücken bei einem reichhaltigen Walzenpark notwendig, wenn der Walzenwechsel genau so schnell vor sich gehen sollte wie bei der Lagerung in Gleitlagern.

Die Zeit des Walzenwechsels ist unter diesen Voraussetzungen nicht größer als bei Verwendung von Gleitlagern. Die Ersparnis gegenüber den Kosten für das Wechseln und für Ausbesserungen von Gleitlagern wird heute bei Rollenlagern durch umfangreichere Bereithaltung bei weitem überwogen.

d) Ein sehr wichtiger Punkt, der für die Einführung von Rollenlagern auch bei Warmwalzwerken spricht, ist die Verminderung des Schmiermittelverbrauchs, der sich auf die Dauer ganz bedeutend zugunsten der Rollenlager auswirken wird.

e) Ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt für den Einbau von Rollenlagern in vorhandene Anlagen ist die Möglichkeit der Steigerung der Erzeugung und der Verarbeitung größerer Stückgewichte, bei Beibehaltung der zur Verfügung stehenden Antriebsmaschine, da an der Walze bei gleichem Verformungsvorgang das vom Antrieb geforderte Drehmoment bei der Verwendung von Rollenlagern gegenüber Gleitlagern um 35 bis 40% geringer ist.

f) Bei Neuanlagen ist dieser Gesichtspunkt natürlich außerordentlich ausschlaggebend. Er spricht sehr zugunsten der Ausführung schwerer Straßen mit Rollenlagern, wo der Antriebsmotor sowie die Ilgneranlage mit allem Zubehör um 30 bis 40% leichter ausgeführt werden könnten.

Als wichtiger Punkt, der gegen die Einführung von Rollenlagern spricht, ist der heute noch sehr hohe Preis der Rollenlager zu erwähnen. Es soll Zweck dieser Arbeit sein, eine Anregung zu geben, mit einfachen Mitteln von Fall zu Fall zu untersuchen, ob bei schweren Straßen aus wirtschaftlichen Gründen die Verwendung von Rollenlagern gerechtfertigt ist.

Nach Abwägung aller aufgeführten Vor- und Nachteile ist die heutige Meinung der Walzwerker dahingehend zusammenzufassen, daß Rollenlager in Warmwalzwerken in Frage kommen bei kleinen Drücken und hohen Geschwindigkeiten sowie bei kleinem und dünnem Walzgut, das sehr genaue Einhaltung der zulässigen Walzabmaße verlangt, also vor allem bei Draht- und Bandeisenstraßen sowie Fein- und Mittelstraßen, bei denen diese Voraussetzungen zutreffen.

Die Wirtschaftlichkeit soll an Hand eines Rechenbeispiels dargelegt werden.

Da die Berechnung der Walzdrücke sowie die rechnerische Ermittlung des Kraftverbrauchs, der Drehmomente, der

Antriebsmaschine und deshalb auch die rechnerische Bestimmung der Lebensdauer für das Walzen von Profilleisen mit verwickelten Querschnitten gewisse Schwierigkeiten machen, soll als Beispiel eine 1000er Blockstraße angenommen werden mit 2250 mm Ballenlänge, die einen Block

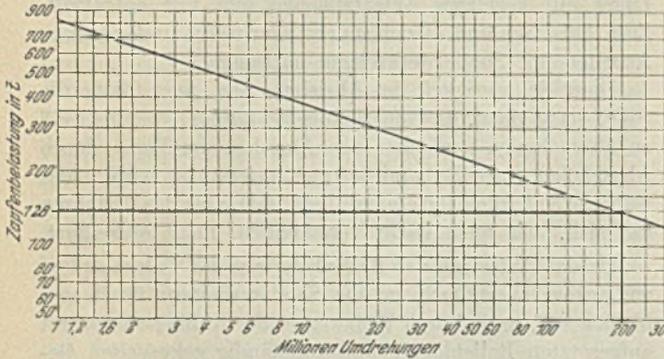


Abbildung 2. Lebensdauer von Kugellagern in Millionen Umdrehungen.

von etwa 4 t Gewicht und etwa 550/467 Vierkantquerschnitt bei einer Länge von 2,1 m zu Knüppeln von 100 × 100 mm auswalzt. Die dabei auftretenden Verhältnisse sind in neben-

Daß die Lebensdauer der Rollenlager abhängig ist vom Walzdruck und von der Drehzahl, wurde bereits mehrfach erwähnt, und es wurde von verschiedenen Rollenlagerfirmen in Versuchen bereits eine Erfahrungsformel ermittelt, die grundsätzlich als Norm für alle Rollenlager angewendet werden kann.

Danach ist die Tragfähigkeit eines Rollenlagers verhältnisgleich dem Produkt $P \cdot n^{0,33}$. Hierin bedeutet P die Lagerbelastung entsprechend dem Walzdruck und n die Gesamtdrehzahl des Lagers, die seine Lebensdauer bestimmt (nicht die Umdrehungszahl je Minute).

Von verschiedenen Rollenlagerfirmen werden nun sogenannte Lebensdauerkurven herausgegeben, von denen eine der SKF. in Abb. 2 dargestellt ist.

In logarithmischem Maßstab ist auf der Waagerechten die Anzahl der Umdrehungen angegeben, die das Lager insgesamt aushalten kann, bis es infolge Werkstoffermüdung zu Bruch geht, und auf der Senkrechten ist die Zapfenbelastung eingetragen. Dabei ist für die Kurve nach Abb. 2 eine Lagerung der Zapfen angenommen, wie in Abb. 3 dargestellt, d. h. also, daß jeder Walzenzapfen zwei Doppel-Pendelrollenlager erhält, so daß ihre Wirkung grundsätzlich der Verwendung von Zylinderrollenlagern gleichkommt,

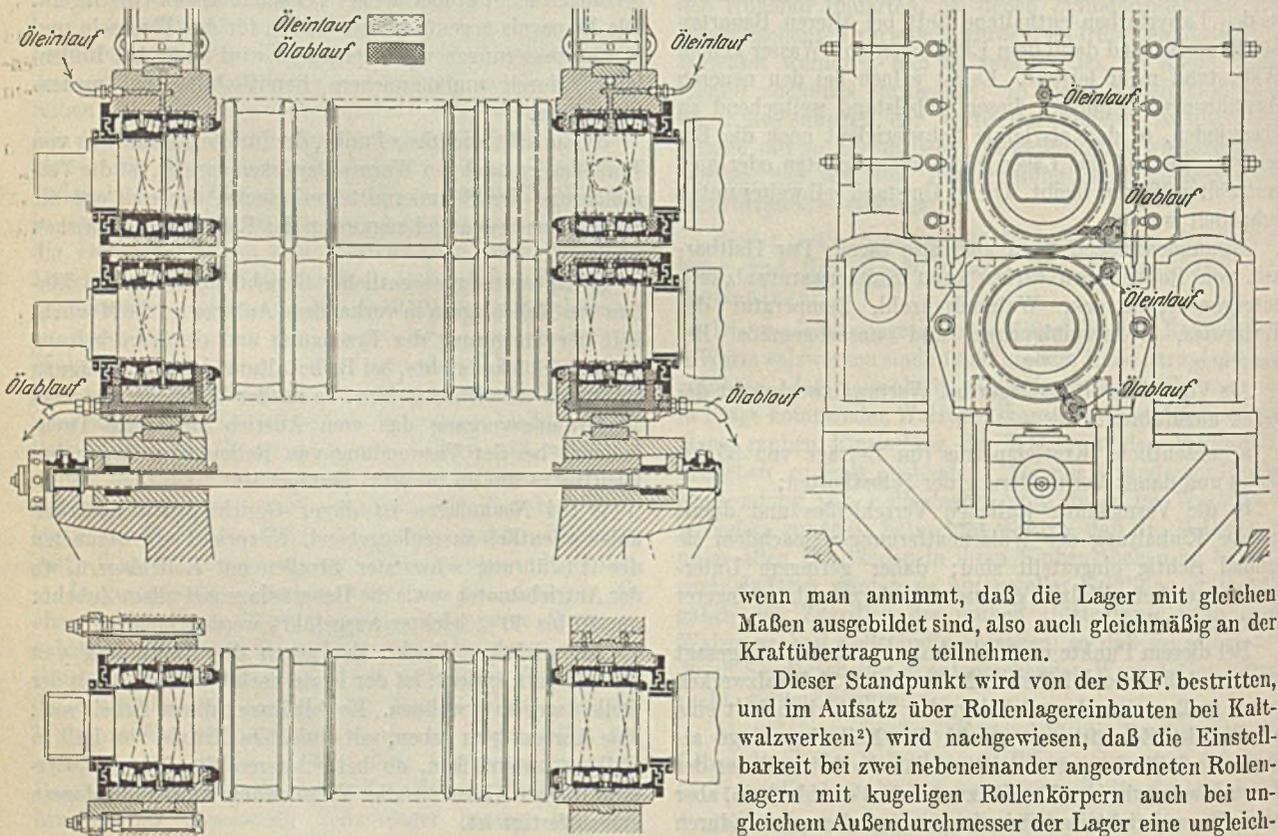


Abbildung 3. SKF-Lager.

stehender *Zahlentafel 1* zusammengestellt, und zwar einmal unter der Annahme, daß die Walzen in Gleitlagern von 600 mm Dmr. in der bisher üblichen Weise gelagert sind, wobei die Schmierung durch stetig arbeitende Preßfett-pumpen erfolgt, bei starker unmittelbarer Berieselung des Walzenzapfens mit Kühlwasser und ebenso starker unmittelbarer Kühlung des Walzballens, und das andere Mal unter der Annahme, daß Rollenlager verwandt werden.

Im vorliegenden Falle sind Lager der SKF. zugrunde gelegt worden, aber die an dieses Beispiel angeknüpften Betrachtungen gelten natürlich auch für jede andere Lagerart.

wenn man annimmt, daß die Lager mit gleichen Maßen ausgebildet sind, also auch gleichmäßig an der Kraftübertragung teilnehmen.

Dieser Standpunkt wird von der SKF. bestritten, und im Aufsatz über Rollenlagereinbauten bei Kaltwalzwerken²⁾ wird nachgewiesen, daß die Einstellbarkeit bei zwei nebeneinander angeordneten Rollenlagern mit kugelförmigen Rollenkörpern auch bei ungleichem Außendurchmesser der Lager eine ungleichmäßige Lastverteilung vermeidet.

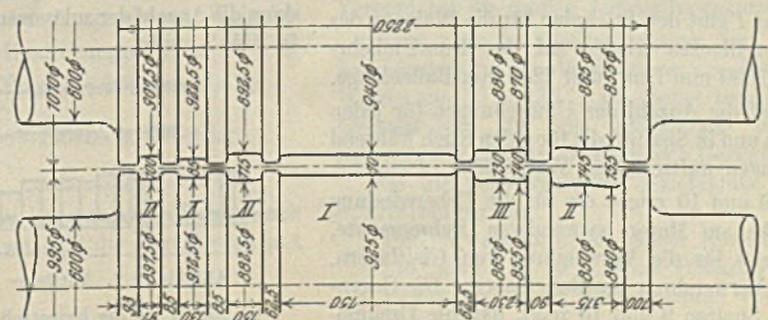
Die eigentliche Lagerung der Zapfen entspräche also grundsätzlich der Ausführung in Abb. 4, wie sie die Timken Roller Bearing Co. wählen würde.

Während die Kegelrollenlager dieser Firma ohne weiteres vorgesehen sind zur Aufnahme des aus dem Seitendruck der Kaliber herrührenden Axialdruckes, sieht die Lagerung der Walzen nach der Bauart der SKF. ein größeres Lager an der Festseite vor, das zur Aufnahme von Axial- und Radialdrücken bestimmt ist.

Die seitliche Nachstellung der Walzen für die Einregelung der Kaliber kann an einer Walze allein erfolgen. Bei dem Einbau nach Abb. 3 ist daher angenommen, daß mit

Zahlentafel I. Walzplan für Blöcke 550/467 mm □, 2100 mm lang, 3800 kg, ausgewalzt auf 100 mm □. (Duo-Blockstraße 1000 mm Dmr., 2250 mm Ballenlänge).

Stich	Nr.	Kaliber		Länge	Drehzahl		Waldruck t	Drehmoment für Gleitlager mt		Leistung für Gleitlager PS		Walzgeschwindigkeit m/s	Stichzeit		Pausenzeit s	PS für		n _{0,33}	P · n _{0,33}	
		Breite mm	Höhe mm		Je min	Je Stich D ₁		Gleitlager mt	Rollenlager mt	Gleitlager PS	Rollenlager PS		Gleitlager s	Rollenlager s		Gleitlager	Rollenlager			
1	2	550/467	550/467	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Anstich																				
1		560/480	470	2,2	30	0,75	356	74	50	3100	2100	1,47	2,50	6,0	7 750	5 250	0,909	323,6		
2		570/490	430	2,4	30	0,82	364	75	51	3200	2150	1,47	2,63	2,5	8 400	5 650	0,937	341,0		
3		440	490	2,5	35	0,85	330	69	46	3380	2250	1,71	2,46	3,5	8 300	5 500	0,947	312,5		
4		450	450	2,7	35	0,92	340	70	47	3410	2300	1,71	2,58	2,5	8 800	5 950	0,973	330,8		
5	I	460	405	2,9	40	0,98	400	82	59	4600	3300	1,97	2,47	3,5	11 400	8 200	0,993	397,2		
6		470	360	3,2	40	1,09	410	84	60	4700	3350	1,97	2,63	2,5	12 400	8 850	1,029	422,2		
7		370	425	3,45	50	1,18	350	72	52	5000	3650	2,45	2,41	3,5	12 000	8 800	1,055	369,3		
8		380	380	3,75	50	1,28	360	74	53	5200	3700	2,45	2,53	2,5	13 200	9 350	1,086	391,0		
9		390	340	4,1	60	1,40	350	69	49	5800	4100	2,95	2,39	3,5	13 800	9 800	1,118	391,3		
10		400	300	4,55	60	1,55	355	70	50	5850	4200	2,95	2,54	2,5	14 800	10 700	1,158	411,1		
11		310	355	4,95	70	1,83	300	60	42	5900	4100	3,15	2,57	4,5	15 200	10 600	1,223	366,9		
12		315	310	5,6	70	2,06	305	61	43	6000	4200	3,15	2,78	2,5	16 700	10 700	1,273	388,3		
13	II	315	270	6,4	80	2,37	305	61	43	6800	4800	3,60	2,78	3,5	19 000	13 300	1,333	406,6		
14		230	225	7,7	80	2,85	305	61	43	6800	4800	3,60	3,13	2,5	21 200	15 500	1,418	432,5		
15		230	270	8,8	90	3,25	242	48	34	6000	4300	4,05	3,17	3,5	19 000	13 600	1,482	358,6		
16	III	230	225	10,5	90	3,85	242	48	34	6000	4300	4,05	3,60	2,5	21 600	15 400	1,678	381,8		
17		230	185	12,8	100	4,70	242	48	34	6700	4750	4,5	3,84	3,5	25 600	18 200	1,675	405,4		
18		230	140	16,8	100	6,18	242	48	34	6700	4750	4,5	4,75	2,5	32 000	22 500	1,835	444,1		
19	IV	145	175	21,4	110	7,65	180	39	28	6000	4300	5,1	5,20	5,0	31 200	22 400	1,970	354,6		
20		150	125	29,0	110	10,30	180	38	27	5850	4150	5,1	6,70	2,5	39 000	27 800	2,176	391,7		
21	V	130	120	35,0	120	12,00	130	23	16	3900	2700	5,8	7,05	3,5	27 500	19 000	2,237	290,8		
22		130	90	46,5	120	16,00	130	23	16	3900	2700	5,8	9,05	2,5	35 200	24 500	2,520	327,6		
23	VI	100	100	54,0	130	19,00	105	18	12	3300	2200	6,2	9,75	3,5	32 250	21 500	2,669	280,2		
					n ₁ =	102,86							89,51	74,5	446 300	313 050	83,594	8519,1		



Blockfolge 89,5 + 74,5 = 210 s = 3,5 min; Erzeugung = 17 Blöcke/h = 17 · 3,8 = 65 t/h = 1500 t/Tag

Dauerleistung des Antriebmotors
 für Gleitlager = 440 300
 für Rollenlager = 313 050
 Kraftverbrauch je t für Gleitlager = $\frac{440\ 300}{3,8 \cdot 1,36 \cdot 3600} = 24 \text{ kWh/t}$
 Kraftverbrauch je t für Rollenlager = $\frac{313\ 050}{3,8 \cdot 1,36 \cdot 3600} = 17 \text{ kWh/t}$

Rücksicht auf die Heb- und Senkbarkeit der Oberwalze diese mit ihrem Axiallager in entsprechenden Führungen, die dem Walzenständer angefügt sind, in axialer Richtung starr geführt ist. Dagegen ist die Unterwalze mit einem Axiallagergehäuse versehen, das Arme für ein genaues Einregeln der Unterwalze hat. An diese Arme greifen die Regelschrauben zur genauen Einstellung der Unterwalze an. Ueber die Einzelheiten bisheriger Einbauten in Warmwalzwerken ist in der bereits vorerwähnten Arbeit von G. Palmgren¹⁾ eingehend berichtet worden.

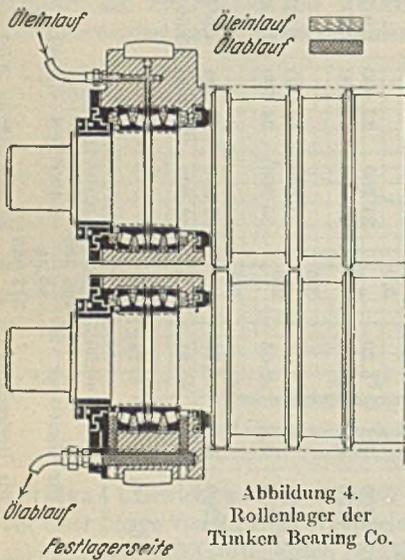


Abbildung 4. Rollenlager der Timken Bearing Co.

Nach Abb. 5 sieht die Kugelfabrik Fischer zur Aufnahme des senkrechten Walzdruckes auf jedem Walzenhals zwei

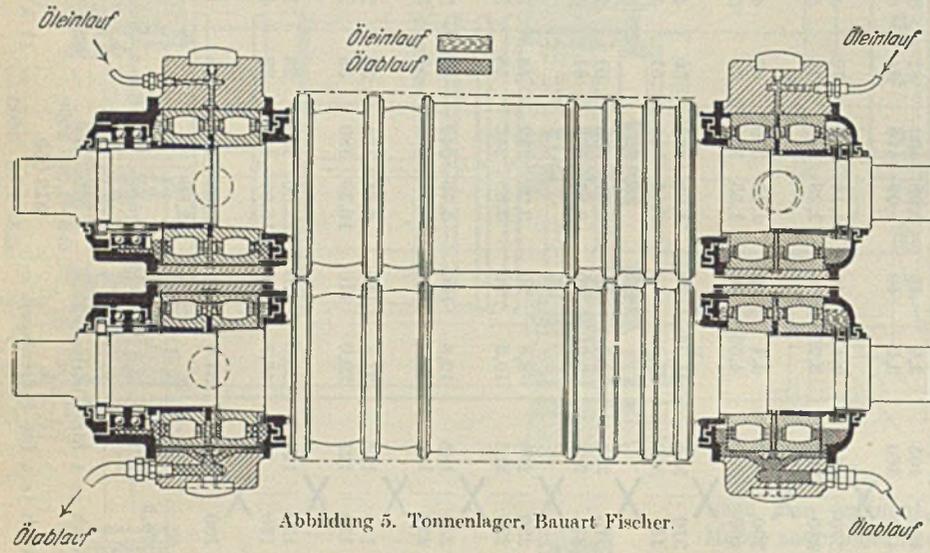


Abbildung 5. Tonnenlager, Bauart Fischer.

Tonnenlager vor, die natürlich nur dann Vorzüge haben gegenüber Zylinderrollenlagern, wenn man Ungenauigkeiten im Außendurchmesser der Lager annimmt, wie dies die SKF ebenfalls vertritt. Die in der Längsrichtung der Walzen auftretenden Drücke werden aber von Wechselkugeldrucklagern aufgenommen. Diese Lagerart ist als die richtige Art für die Aufnahme der Axialbeanspruchung anzusehen.

Die *Zahlentafel 1* gibt den Stiehplan für die Walzung des vorerwähnten 4-t-Blockes wieder auf der Duo-Umkehrblockstraße von 1000 mm Dmr. und 2250 mm Ballenlänge.

In Spalte 7 ist die Anzahl der Umdrehungen für jeden Stieh eingetragen und in Spalte 8 die für jeden Stieh während dieser Umdrehungen auftretenden Walzdrücke.

Die Spalten 9 und 10 zeigen die für die Ueberwindung dieser Walzdrücke am Motor notwendigen Drehmomente, und zwar Spalte 9 für die Verwendung von Gleitlagern, Spalte 10 für die Verwendung von Rollenlagern. Die Gegenüberstellung der Spalten 9 und 10 zeigt, daß die Drehmomente in Spalte 10 um etwa 32% geringer sind als in Spalte 9.

Die Spalten 11 und 12 zeigen unter Berücksichtigung der in Spalte 6 aufgeführten Drehzahl je min die von jedem Stieh aufgenommene Leistung, und zwar Spalte 11 für die Verwendung von Gleitlagern und Spalte 12 für die Verwendung von Rollenlagern.

Die Spalten 16 und 17 zeigen die für jeden Stieh aufgewandten PS-Sekunden, auch wieder für beide Lagerarten getrennt, unter Berücksichtigung der in den Spalten 13 und 14 angegebenen Walzgeschwindigkeiten sowie der Stiehzeiten.

Auch in den Spalten 11 und 12 sowie 16 und 17 zeigt sich wieder eine Kraftersparnis von 32% bei Verwendung von Rollenlagern gegenüber Gleitlagern.

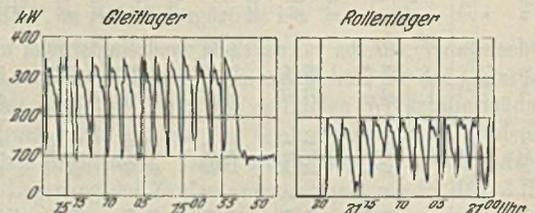


Abbildung 6. Vergleich des Kraftverbrauches von Rollenlagern und Gleitlagern.

Daß diese rechnerischen Werte angenähert richtig sind, zeigen Schaubildstreifen nach Abb. 6 für zwei gleiche Walzungen auf der gleichen Straße, links mit Gleit-, rechts mit Rollenlagern, die den Kraftbedarf bei Verwendung von Rollenlagern gegenüber Gleitlagern um etwa 40% geringer anzeigen.

In der Spalte 18 der Stichtabelle ist dann der Wert $n_1^{0,33}$ und in der Spalte 19 der Wert $P \cdot n_1^{0,33}$ angegeben für jeden Stieh.

Die nach dem Entwurf der SKF in Abb. 3 für die senkrechten Walzdrücke P vorgesehenen Pendelrollenlager haben Durchmesser von 560 mm innen und 820 mm außen bei 195 mm Breite. Die Lebensdauerkurve nach Abb. 2 zeigt die Lebensdauer für zwei auf einem Walzenhals sitzende

Lager in der Anzahl der Gesamtumdrehungen für bestimmte Lagerbelastungen.

Wie im vorliegenden Beispiel, sind in den meisten Fällen aber sowohl beim Warm- als auch beim Kaltwalzen die Drücke in den einzelnen Stichen sehr verschieden. Da aber andererseits nur die Gesamtumdrehungszahl maßgebend ist, kann ein mittlerer Walzdruck gesucht werden, für den sich dann die Anzahl der zulässigen Umdrehungen aus der Kurve in Abb. 2 ergibt.

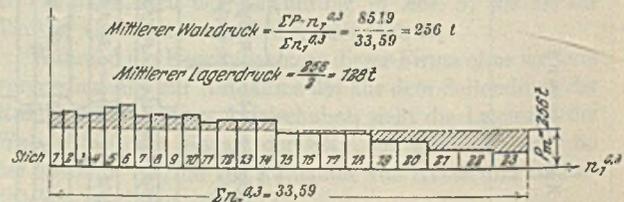


Abbildung 7. Mittlerer Walz- und Lagerdruck.

In Abb. 7 ist die Ermittlung des mittleren Walzdruckes zeichnerisch dargestellt. Nach der obenerwähnten Be-

lastungsformel, wonach die Lagertragfähigkeit dem Wert $P \cdot n_1^{0,33}$ verhältnisgleich ist, ergibt sich der mittlere Lagerdruck P_m bei i Stichen aus

$$P_m = \frac{\sum P \cdot n_1^{0,33}}{\sum n_1^{0,33}}$$

In Abb. 7 sind auf der Waagerechten die Werte für $n_1^{0,33}$ und auf der Senkrechten die Werte für P aus der *Zahlentafel 1* aufgetragen.

Nach Spalte 19 beträgt die $\sum P \cdot n_1^{0,33} = 8519$ und nach Spalte 18 beträgt die $\sum n_1^{0,33} = 33,59$; danach ist

$$\text{der mittlere Walzdruck } P_m = \frac{8519}{33,59} = 256 \text{ t und}$$

$$\text{der mittlere Zapfendruck } P_m = \frac{256}{2} = 128 \text{ t.}$$

Dafür ergibt sich nach der Lebensdauerkurve nach Abb. 2 eine Mindestlebensdauer von rd. 200 000 000 Lagerumdrehungen. Der Begriff der Lebensdauer ist bis heute noch nicht klar umrissen. Einige Firmen lehnten ihn bis vor kurzer Zeit überhaupt ab, wie z. B. die Timken Roller Bearing Co., die grundsätzlich keine Lebensdauer angab, während die SKF ihn wie folgt faßt:

Lebensdauer bedeutet diejenige Anzahl von Umdrehungen von Lagern gleicher Bauart und Belastung, die 90% dieser Lager mindestens erreichen, zum großen Teil aber wesentlich überschreiten, bevor Ermüdungserscheinungen an irgendeinem Lagerteil auftreten, während 10% schon vorher Ermüdung zeigen.

Diese Fassung der Lebensdauer besagt dem Rollenlagerverbraucher für Gewährleistungszwecke gar nichts, denn sie gewährleistet überhaupt keine Haltbarkeit. Mit dürren Worten ausgedrückt, besagt sie, daß der Verbraucher, wenn er Glück hat, ein Lager erhält, dessen Lebensdauer größer ist, als die Kurve angibt, wenn er aber Unglück hat, erwischt er ein Lager von den 10% der Gesamterzeugung, die früher zu Bruch gehen. Im Gegensatz zu sonstigen Gepflogenheiten in den Gewährleistungsbedingungen des Maschinenbaues liegt danach also das Wagnis in der Lebensdauer beim Verbraucher anstatt beim Erzeuger. Es wäre wünschenswert, wenn die Kugellagerindustrie hier für die Lebensdauer ihrer Erzeugnisse einen klaren Standpunkt, der mehr zu Gunsten der Verbraucher spricht, einnehmen würde.

Es muß allerdings gesagt werden, daß nach den Angaben der SKF die durchschnittliche Lebensdauer der Lager erfahrungsmäßig mehr als fünfmal so groß sein soll, wie in der Kurve nach Abb. 2 festgelegt. Zur Ermittlung der Lagerkosten je t könnte dann mit dem fünffachen Wert der Kurvenangabe gerechnet werden. Die Lager der SKF würden dann bei einer Beanspruchung nach *Zahlentafel 1* eine Lebensdauer haben von

$$5 \cdot 200\,000\,000 = 1\,000\,000\,000 \text{ Umdrehungen.}$$

Gemäß Spalte 7 der *Zahlentafel 1* betragen Gesamtumdrehungen für 1 Block bei dem vorgesehenen Walzplan

$$n_1 = 102,86 \text{ Umdrehungen.}$$

Bis zur Ermüdung eines Lagerteiles könnten also

$$\frac{1\,000\,000\,000}{102} = 9\,850\,000 \text{ Blöcke zu } 3800 \text{ kg}$$

verwalzt werden.

Die Lagerkosten würden bei Lagerung der Walzen nach Abb. 3 etwa 21 000 \mathcal{R} betragen, und die Lagerkosten je t ergäben sich dann zu

$$\frac{21\,000 \cdot 100}{9\,850\,000 \cdot 3,8} = 0,056 \text{ Pf./t.}$$

Nach den oben gemachten Ausführungen ist im Warmwalzwerk die Lebensdauer der Rollenlager noch von weiteren Einflüssen abhängig als von Belastung und Drehzahl; daher soll für die Ermittlung der Lagerkosten je t nicht mit dem fünffachen, sondern nur mit dem dreifachen Wert der Lebensdauerangabe nach Abb. 2 gerechnet werden. Es ist bestimmt, daß namhafte Rollenlagerfirmen bereit sind, hierfür entsprechend Gewähr zu leisten. Die klare Fassung einer derartigen Gewährleistung erfordert natürlich eine laufende Aufzeichnung der Walzdrücke. Diese ist heute mit einfachen, billigen Mitteln möglich und ergibt wertvolle Aufschlüsse auch in anderer Beziehung für die Werksleitung.

Mit diesen Voraussetzungen könnte dann für die Praxis mit

$$3 \cdot 200\,000\,000 = 600\,000\,000 \text{ Umdrehungen}$$

Lebensdauer im vorliegenden Fall gerechnet werden, so daß

$$\frac{600\,000\,000}{102} = 5\,900\,000 \text{ oder rund } 5\,000\,000 \text{ Blöcke}$$

verwalzt werden könnten, mit Lagerkosten von

$$\frac{21\,000 \cdot 100}{5\,000\,000 \cdot 3,8} = 0,11 \text{ Pf./t.}$$

Nach A. Kretzler³⁾ beträgt der Preis für Walzenlager je t Walzgut bei gut geschmierten und richtig gebauten Lagerschalen für drei verschiedene Fälle als gute Leistung

$$1,25 \text{ Pf./t, } 0,925 \text{ Pf./t und } 0,883 \text{ Pf./t.}$$

Es handelt sich in allen drei Fällen um 1150er Blockstraßen, die 3- bis 4-t-Blöcke zu Halbzeug auswalzen.

Ein westfälisches Hüttenwerk erzielt bei Blöcken von 4 t und 550 mm Vierkantquerschnitt die auf einer 1150er Blockstraße zu Halbzeug von 150 x 150 mm ausgewalzt werden, einen Walzenlagerverbrauch von 0,4 Pf./t Walzgut.

Diese Vergleichszahlen zeigen, daß die Lagerkosten je t Walzgut bei Rollenlagern auch bei schweren Straßen bedeutend günstiger sind als für Gleitlager, bei Einsetzen der praktisch erzielbaren Lebensdauer. Es ist Sache der Rollenlagererzeuger, durch klare Fassungen der Lebensdauerergewähr einen weiteren Anreiz zur Verwendung von Rollenlagern in schweren Straßen, vor allem in Profileisenstraßen, wo genaue Walzerzeugnisse verlangt werden, zu geben. Daß namhafte Firmen hierzu bereit sind, kann bestimmt angenommen werden.

Man kann nun einwenden, daß im vorliegenden Beispiel die Drücke äußerst niedrig gewählt worden sind. Aber wenn die Drücke wesentlich erhöht werden, wird die Zahl der Umdrehungen unter Belastung ebenfalls wesentlich geringer, so daß ein gewisser Ausgleich eintritt, andererseits wird die Erzeugung in der Zeiteinheit erhöht und dadurch wieder die Lagerkosten je t bei größeren Drücken und kürzerer Lebensdauer herabgesetzt. Die Lagerkosten je t werden also im gleichen Rahmen wie vorher errechnet bleiben.

Abschreckend für die Verwendung von Rollenlagern in großen Straßen wirken, wie bereits erwähnt, auf den Verbraucher die großen Anschaffungskosten.

Wenn man bei neuen Anlagen den Antrieb und die Antriebsteile bei der Verwendung von Rollenlagern für die Walzen um 30 bis 35 % schwächer bemißt, so werden die Gesamtkosten für eine Blockstraße jedoch wesentlich geringer, wie dies die nachstehende Gegenüberstellung zeigt.

Für die vorgeschriebene Blockstraße käme in Frage: A. Gleitlagerung:

1 Umkehrwalzmotor mit einem Höchstdrehmoment von 210 mt bis ± 50 U, einer Höchstdrehzahl bis ± 150 U/min und einer Höchstleistung von 15 000 PS.

³⁾ Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 769.

Zahlentafel 2. Zapfenbeanspruchungen für verschiedene Lagerungsvorschläge.

Belastungsschema	Lagerausbildung nach	Lagerart	Firma	Größter Zapfendruck t	Zapfen-		Biegemoment M _b mt	Drehmoment M _d mt	Ideelles Moment M _{bi} mt	Zapfenwiderstandsmoment W cm ³	K _{bi} kg/cm ²
					Dmr.	Biegehebel a cm					
	Abb. 3	Gleitlager	—	600	600	275	165	210	231	21 200	1090
	Abb. 3	Pendelrollenlager	S. K. F.	600	590	395	237	140	262	20 200	1290
	Abb. 4	Kegelrollenlager	Timken	600	590	355	213	140	240	20 200	1190
	Abb. 5	Tonnenlager	Fischer	600	500	400	240	140	265	12 300	2150
	II: Für das mittlere Dreh- und Biegemoment nach Zahlentafel 1										
		Gleitlager	—	250	600	275	69	60	83	21 200	390
	Abb. 3	Pendelrollenlager	S. K. F.	250	590	395	99	42	103	20 200	510
	Abb. 4	Kegelrollenlager	Timken	250	590	355	89	42	95	20 200	470
	Abb. 5	Tonnenlager	Fischer	250	500	400	100	42	105,5	12 300	855

1 Iqnerumformer, Drehzahl 750 U/min, bestehend aus zwei Steuerdynamos von je 6250 kW Spitzenleistung, einem Steuermotor von 3600 kW Dauerleistung und einem Schwungrad von 35 t.

Eine derartige Anlage würde einschließlich Schaltanlage sowie aller Apparate, Erregerumformer und Belüftung, aber ohne Gebäude und Fundamente etwa 585 000 *R.M.* kosten.

B. Rollenlagerung:

1 Umkehrwalzmotor mit einem Höchstdrehmoment von 140 mt bis ± 50 U, einer Höchstdrehzahl bis ± 150 U/min und einer Höchstleistung von 10 000 PS.

1 Iqnerumformer, Drehzahl 600 U/min, bestehend aus einer Steuerdynamo von 8400 kW Spitzenleistung, einem Steuermotor von 2600 kW Dauerleistung und einem Schwungrad von 25 t.

Eine derartige Anlage würde im gleichen Umfange wie unter A etwa 470 000 *R.M.* kosten; Unterschied 115 000 *R.M.*

Der Mehraufwand für die erste Anschaffung der Rollenlager wird also bei weitem überwogen durch die Ersparnisse im Antrieb.

Der Kraftverbrauch je t Walzgut ergibt sich nach der Zahlentafel 1 rechnerisch

für Gleitlager zu 24 kWh/t,
für Rollenlager zu 17 kWh/t,

und die Ersparnis von 7 kWh/t

macht bei einer angenommenen Erzeugung von 500 000 t im Jahr und bei einem Preis je kWh von 2 Pf.

$$\frac{500\,000 \cdot 7}{100 \cdot 2} = 17\,500 \text{ R.M./Jahr aus.}$$

Besondere Erwähnung verdient noch die Frage der Schmierung. Nach Ansicht der Timken Roller Bearing Co. würde für die Schmierung bei dem vorangegebenen Beispiel Fett vollständig genügen.

Mit Rücksicht auf eine geeignete Abfuhr der auf die Lager durch Leitung und Strahlung übertragenen Wärme hält der Verfasser aber eine Oelschmierung für zweckmäßig. Diese Oelschmierung soll als Umlaufschmierung arbeiten derart, daß zwischen Ringe und Rollen Oel eingespritzt wird, das sich im Grunde der Lagerkörper sammelt und der Oelumlaufröhre wieder zugeführt wird. Eine starke Kühlung des Oeles in einem geschützt aufgestellten Oelkühler bewirkt die Abfuhr der Lagerwärme in das Kühlwasser, das nach dem Austritt aus dem Kühler zur Kühlung des Walzballens Verwendung finden kann. Der hierbei auftretende Kraftaufwand für die Oelpumpe, die eine Leistung von 4 bis 5 PS hat, kann vernachlässigt werden. Da das Oel bei seinem Kreislauf durch Filter gereinigt wird, so ist seine Haltbarkeit nahezu unbegrenzt und der Schmiermittelverbrauch daher praktisch gleich Null.

Bei einer Blockstraße beträgt der Schmiermittelverbrauch bei üblicher Schmierung durch Fettbriketts 1,41 Pf./t und bei Anwendung einer gut durchgearbeiteten selbsttätigen Preßfettsschmierung 0,55 Pf./t. Das macht im letzten Falle immer noch einen Aufwand von

$$\frac{500\,000 \cdot 0,55}{100} = 2750 \text{ R.M./Jahr}$$

aus, wenn man die oben angedeutete Jahreserzeugung von 500 000 t/Jahr annimmt.

Nach dieser mit der nötigen Vorsicht aufgemachten Berechnung ergibt sich also eine Ersparnis je Jahr in Kraftverbrauch und Schmiermitteln von

$$17\,500 + 2750 = 20\,250 \text{ R.M.}$$

was bei einer Erzeugung von 500 000 t/Jahr einer Selbstkostensenkung um

$$\frac{20\,250 \cdot 100}{500\,000} \approx 4 \text{ Pf./t}$$

gleichkommt. Demnach hat gerade in einer wirtschaftlich armen Zeit wie der heutigen der Einbau von Rollenlagern bei neuen, schweren Block-, Knüppel- und Formeisenstraßen in vielen Fällen eine wesentliche Bedeutung.

Außer den bereits erwähnten Nachteilen in bezug auf sorgfältigere Pflege der Rollenlager, schwierigeres Wechseln der Lagersätze usw. ist die Ansicht allgemein verbreitet, daß die Beanspruchung der Walzenzapfen beim Rollenlagereinbau wesentlich höher ist als beim Gleitlagereinbau.

Die Zahlentafel 2 gibt eine Gegenüberstellung der Zapfenbeanspruchungen für die verschiedenen Lagerungsvorschläge, wobei der größtmögliche Zapfendruck eingesetzt ist, der mit dem Ausschaltdrehmoment von 210 mt bei Gleit- und von 140 mt bei Rollenlagern zu erreichen ist. Mit Ausnahme der Lagerung nach Abb. 5, bei der die Zapfen dünn und lang sind, bleibt die Zapfenbeanspruchung bei Rollenlagerung in den gleichen Grenzen wie bei Gleitlagerung.

In die Angaben der Zahlentafel 2 sind unter II die Dreh- und Biegemomente eingesetzt, die sich aus der Zahlentafel 1 ergeben. In beiden Fällen ist die bei Rollenlagereinbau auftretende höhere Zapfenbeanspruchung unwesentlich.

Der Einbau der Rollenlager erfolgt nach Abb. 3 und 4 im Schiebesitz, nach Abb. 5 im Festsitz. Beide Bauarten haben ihre Vor- und Nachteile.

Der Festsitz nach Abb. 5, wie er bisher von den meisten Rollenlagerfirmen empfohlen wurde, sichert die Innenringe auf den Zapfen gegen Wandern, so daß Zapfenanfressungen und Lagerbeschädigungen ausgeschlossen werden. Aber wie bereits erwähnt, ist das Wechseln der

Lager bei dieser Bauart mühselig und zeitraubend, daher wären für eine viergerüstige schwere Duo-Umkehrstraße für Formeisen mit Rücksicht auf häufigen Walzenwechsel z. B. für jedes Gerüst Rollenlager für vier volle Walzensätze, also 16 Rollenlagersätze, erforderlich. Diese würden nach dem obengenannten Preis je Satz von 21 000 *RM* also etwa 336 000 *RM* kosten. Der Betrag würde nicht mehr gedeckt durch den Minderpreis im Antrieb, der auch hier eine Höhe von 120 000 bis 150 000 *RM* erreichen würde. Die Kosten für das Abkeilen und Aufsetzen der Lagersätze beim Wechseln eines ganzen Satzes würden bei weitem nicht so hoch werden wie die Ersparnisse an Energie und Schmierung beim Rollenlagereinbau, aber die erste Anschaffung erfordert große Mittel und macht die Verwendung von Rollenlagern höchst unwahrscheinlich.

Der Schiebesitz nach *Abb. 4 und 5* läßt während des hohen Walzdruckes immer ein Wandern des Rollenlagerinnenringes auf dem Walzenzapfen zu. Um bei diesem Wandern ein Anfressen des Walzenzapfens und des Rollenlagers zu vermeiden, müssen die Berührungsflächen zwischen Zapfen und Innenring sehr sorgfältig geschmiert werden. Hierfür ist natürlich die Oelschmierung am besten geeignet, obwohl die Timken Roller Bearing Co. auch bisher mit Fettschmierung gute Erfolge zu verzeichnen hatte. Nach den *Abb. 3 und 4* soll das Oel auch unter Druck auf die Zapfenflächen spritzen. Bei sorgfältiger Schmierung hat aber die Verwendung von Schiebesitz nach *Abb. 3 und 4* für die Rollenlager den großen Vorteil, daß das Abziehen der Rollenlager mit ihren Gehäusen sehr leicht und einfach ist. Für eine Duo-Umkehrformeißenstraße mit vier Gerüsten genügen dann volllauf für jedes Gerüst zwei vollständige Rollenlagersätze, also insgesamt acht Rollenlager-

sätze, und der Kostenaufwand hierfür wird ungefähr durch Ersparnis im Antrieb gedeckt, im übrigen aber durch Energie und Schmiermittlersparnis überwogen. Bei Schiebesitz der Lager muß lediglich jeder zum Einbau in die Straße vom Walzenlager ankommende Walzensatz durch die Werkstatt gehen, wo die Rollenlager aufgesetzt werden. Ebenso muß der ausgebauten Walzensatz vor der Beförderung zum Walzenlager zum Abziehen der Rollenlager in die Werkstatt. Das Aufsetzen und Abziehen ist für die Leute, die gleichzeitig als Hundeschmiede die Walzarmatur in Ordnung halten, eine nicht allzu umfangreiche Arbeit.

Es ist erklärlich, daß man bei großen Walzensätzen einen wesentlich günstigeren Preis erzielen wird, als oben je Rollenlagersatz angegeben, so daß das Bild eher günstiger wird als hier beschrieben.

Auf jeden Fall sollte man bei Neuanlage schwerer Straßen aller Art in weiterem Umfange als bisher die Verwendung von Rollenlagern überlegen.

Zusammenfassung.

Die Verwendung von Rollenlagern in Walzwerken und ihre Vorteile sowie die Einflüsse auf die Lebensdauer der Rollenlager, wie Belastung, Drehzahl, Durchbiegung der Walzen und Einstellung der Walzenzapfen durch Kegel-, Tonnen- und Pendelrollenlager, ferner der Einbau und die Behandlung der Rollenlager werden erörtert, und auf die Wichtigkeit der Arbeitstemperatur und Sauberkeit bei der Instandhaltung der Rollenlager wird hingewiesen. Die Gründe für die Empfehlung von Rollenlagern für Warmwalzwerke werden angegeben, und die Wirtschaftlichkeit von Rollenlagern wird an einer Blockstraße erläutert, wobei Angaben über praktische Einbauarten der Rollenlager und ihre Schmierung gemacht werden.

Entfernung des Schwefels aus Kohlendestillationsgasen nach dem Thylox-Verfahren.

Von Erich Koch in Groß-Ilse.

[Bericht Nr. 57 des Kokereiausschusses*].

(Auswaschung des Schwefelwasserstoffs aus dem Gas durch Lösungen von Arsenik in Soda- oder Ammoniakwasser und Ausfällung von leicht verwertbarem Schwefel durch Belüftung der Waschflüssigkeit. Betriebsergebnisse der Thylox-Anlage auf der Kokerei der Ilseeder Hütte. Bisherige Vorschläge zur Gasreinigung bei gleichzeitiger Schwefelgewinnung. Volkswirtschaftliche Bedeutung der Gewinnung des Schwefels aus den Kohlendestillationsgasen.)

Am 16. Mai 1931 wurde in der Kokerei der Ilseeder Hütte die erste nach dem Thylox-Verfahren arbeitende Gasentschwefelungsanlage in Europa in Betrieb genommen, bei der der Schwefelwasserstoff des Gases als elementarer Schwefel gewonnen wird¹⁾. Nachdem die Anlage mehr als zwei Jahre zur vollsten Zufriedenheit gearbeitet hat, dürften die Erfahrungen mit ihr, zumal im Hinblick auf die Schwefelversorgung Deutschlands²⁾, von allgemeinem Wert sein.

Bekanntlich führt Deutschland den Schwefel wegen Mangels an eigenen Vorkommen aus dem Ausland ein, und zwar zu etwa 92 bis 95% aus Nordamerika, den Rest aus Sizilien und einigen anderen Ländern. Deutschland braucht den Schwefel in einer ganzen Reihe von Industriezweigen, wie z. B. zur Herstellung von Schwefelsäure, Sulfizellstoff, Schwefelkohlenstoff in der Kunstseidenindustrie, zur Vulkanisation des Kautschuks, in der gesamten Farbstoffindustrie zur Herstellung organischer und anorganischer

Farben, zur Schädlingsbekämpfung, zur Herstellung korrosionsbeständiger Kunststoffe in Verbindung mit Zement, Sand, Kohle, zum Bleichen von Gelatine, Wolle, Seide, Lebensmitteln, zum Schwefeln usw. Der Bedarf Deutschlands an Schwefel ergibt sich aus *Zahlentafel 1*. Er ist natürlich auch den bekannten Konjunkturschwankungen unterworfen. Die Schwefeinfuhr Deutschlands betrug aber auch im Krisenjahr 1932 noch rd. 50 000 t und ist durch die Wirtschaftsbelebung zweifellos wieder im Steigen begriffen. Es ist also volkswirtschaftlich von erheblicher Bedeutung, durch Ausnutzung inländischer Rohstoffquellen sich von der Einfuhr elementaren Schwefels unabhängig zu machen. Man hat bereits früher, besonders im Kriege, versucht, Schwefel aus inländischen sulfidischen Erzen, Gips u. ä. herzustellen, doch sind diese Verfahren wegen Unwirtschaftlichkeit wieder verlassen worden. [Es bleibt nur eine Schwefelquelle, die nach wie vor leicht erschließbar ist, die Kohle, oder genauer deren Destillationsgase, in die über 40% des in der Kohle enthaltenen Schwefels in Form von Schwefelwasserstoff übergehen. Wie aus *Zahlentafel 1* hervorgeht, reichen diese Mengen vollkommen zur Deckung des Eigenverbrauchs aus; wenn der Schwefel bei allen Kokereien und Gaswerken restlos gewonnen würde, so

* Erstattet in der 16. Vollsitzung am 8. Dezember 1933. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Vgl. H. Blome: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 709/10.

²⁾ Siehe Koppers-Mitt. 13 (1931) S. 35/39.

stündensogar noch größere Mengen aus der eigenen Erzeugung zur Ausfuhr zur Verfügung.

Man hat bislang schon nach den verschiedensten Verfahren versucht, den Schwefel aus den Kohlen gasen in verwertbarer Form zu gewinnen. Bei der bisher allgemein üblichen Trockenreinigung des Gases mit Raseneisenerz u. ä. stieß dies noch immer auf große Schwierigkeiten. Beim Abrößen der ausgebrauchten Gasreinigungsmassen erhält man Schwefeldioxyd, das auf Schwefel nicht zu verarbeiten ist. Auslaugen führte wegen der Verunreinigung der Massen mit teerigen Bestandteilen usw. zunächst zu keinem Erfolg. Wohl erstmalig reinigt die Ruhrgas-A.-G. den so erhaltenen Schwefel nach einem Verfahren der I.-G. Farbenindustrie in Lösung mit Oleum³⁾; man hat aber über diese Arbeitsweise bisher noch wenig gehört, zumal da sie erst seit kurzer Zeit im Dauerbetrieb angewendet wird.

Ein Verfahren von F. Fischer⁴⁾, das zum Bau einer Anlage auf dem Hamburger Gaswerk führte⁵⁾, beruht auf der elektrolytischen Oxydation des Schwefelwasserstoffs mit Ferrizyankaliumlösung zu Schwefel. Dabei wird die Waschlösung zu Ferrozyankalium reduziert, das durch anodische Oxydation rückgebildet wird. Der gewonnene Schwefel ist sehr rein, doch konnte sich das Verfahren der hohen Stromkosten wegen noch nicht allgemein einführen.

Ein Verfahren der I.-G. Farbenindustrie, das in den Leunawerken und in Oppau zur Entschwefelung von Wassergas angewandt wird, beruht ebenfalls auf der Oxydation des Schwefelwasserstoffs⁶⁾. Dieser wird von aktiver Kohle aufgesaugt und in einem Arbeitsgang anschließend durch Luftzusatz katalytisch zu Schwefel oxydiert. Das Verfahren ist auch bereits auf einer Kokerei für eine Gasmenge von 50 000 m³ je Tag erprobt worden, soll jedoch erst bei einer Gasmenge von mindestens 200 000 m³/24 h wirtschaftlich sein. Es hat daher nicht zuletzt wegen des Bedarfs an aktiver Kohle in der Kokerei- und Leuchtgasindustrie noch keinen Eingang gefunden.

Die Koppers Co. in Pittsburgh⁷⁾ und die Gesellschaft für Kohlentechnik, Dortmund-Eving⁸⁾, reinigen das Gas nach dem Ferrox-Verfahren mit Hilfe von Aufschlammungen von Schwermetallverbindungen (Eisenhydroxyd), die bei der Wäsche des Gases mit dem Schwefel Metallsulfide bilden. Bei der Regenerierung der Lösungen mit Luft zerfallen diese Metallsulfide in Metallhydroxyde und Schwefel. Da jedoch aus diesem Gemenge, das etwa 50% S, daneben Eisenhydroxyd und in kleinen Mengen Eisensulfid, Eisenzyanid und Thiosulfate enthält, bisher eine einwandfreie im Großbetrieb durchführbare technische und wirtschaftliche Trennung des Schwefels von den Begleitstoffen noch nicht zu erreichen war, selbst eine Auslaugung des Schwefels nicht zum Ziele führte, so wurden diese Verfahren zum Teil

³⁾ Vgl. Rettenmaier: Gas- u. Wasserfach 75 (1932) S. 541/48; H. Broche, H. Nedelmann und H. Thomas: Brennstoff-Chem. 13 (1932) S. 201/09; K. Traenkner: Techn. Bl., Düsseldorf, 22 (1932) S. 286/88.

⁴⁾ F. Fischer und P. Diltthey: Brennstoff-Chem. 9 (1928) S. 122/26; DRP. Nr. 454 772.

⁵⁾ H. Müller: Gas- u. Wasserfach 74 (1931) S. 653/57.

⁶⁾ R. Engelhardt: Gas- u. Wasserfach 71 (1928) S. 290/97.

⁷⁾ F. W. Sperr: Gas J. 175 (1926) S. 262/64; nach Chem. Zbl. 97 (1926) Bd. II, S. 1914/15.

⁸⁾ W. Gluud und Schönfelder: Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 534; Ferbers: Gas- u. Wasserfach 71 (1928) S. 1133/37.

Zahlentafel 1. Schwefelbilanz Deutschlands.

	1928	1929	1930	1931	1932
	t	t	t	t	t
Kokserzeugung	34 775 000	38 552 000	32 459 000	22 700 000	19 128 000
Entgaste Kohlenmenge ¹⁾	46 400 000	51 400 000	43 300 000	30 300 000	25 504 000
Im Destillationsgas enthaltener Schwefel ¹⁾	122 406	135 703	114 255	80 000	67 300
Eingeführte Schwefelmenge	104 860	120 434	82 355	78 154	49 696
Schwefelausfuhr	66 287	59 799	56 421	57 676	21 547
Eigenverbrauch	38 573	60 635	25 934	20 478	28 149

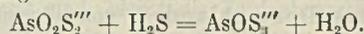
¹⁾ Errechnet aus der Kokserzeugung auf folgender Grundlage: Durchschnittliches Koksausbringen 75%; Gasausbeute 330 m³/t Kohle; Schwefelgehalt des Gases 8 g/Nm³.

wieder verlassen. Eine Gewinnung reinen Schwefels ist bei der Anwesenheit von nur geringen Teersparten äußerst schwierig; schon 0,03% Teer genügen, um den Schwefel durch die Zersetzung der geringen organischen Bestandteile sofort schwarz zu färben.

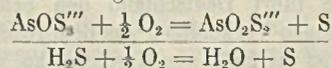
Zu erwähnen sind hier schließlich die Arbeitsweisen, bei denen der Schwefelwasserstoff unmittelbar durch Bindung an das Ammoniak des Gases entfernt wird⁹⁾. Sie haben sich vor allem aus wirtschaftlichen Gründen wegen des Rückgangs der Schwefelsäurepreise nicht einführen können.

In neuester Zeit hat die Koppers Co., Pittsburgh, das Thylox-Verfahren entwickelt, bei dem man nicht nur eine einwandfreie Entschwefelung des Gases erreicht, sondern auch den Schwefel unmittelbar in einer reinen, leicht verkäuflichen Form gewinnt, die dazu noch dem Verwendungszweck angepaßt werden kann. Nach diesem Verfahren arbeiten bis heute acht Anlagen, auf deren größter rd. 10 t Schwefel je Tag gewonnen werden. Auf der Ilseder Hütte können täglich 240 000 Nm³ Kokereigas, entsprechend einer Gewinnung von rd. 3,2 t Blockschwefel, gereinigt werden. Die zweite derartige Anlage in Europa, die von der Firma H. Koppers A.-G. im Jahre 1932 auf der Zeche der Gewerkschaft Ewald in Erkenschwick bei Recklinghausen errichtet wurde, ist für eine tägliche Schwefelgewinnung von 2,4 t bemessen. In jüngster Zeit ist mit der Errichtung einer dritten großen Anlage auf der Zeche Minister Stein, Dortmund, für eine vorläufige Jahreserzeugung von 1000 t Schwefel begonnen worden.

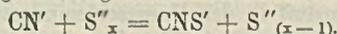
Bei der Thylox-Arbeitsweise wird das Gas mit einer alkalischen Arseniklösung gewaschen. Das Arsen bildet im Gegensatz zu Eisen Sulfide, die in wäßriger, alkalischer Lösung unter Bildung von Arsensulfosalzen löslich sind; das Verfahren arbeitet also mit klaren Waschlösungen. Außerdem hat es den Vorzug, daß die Lösung mit Zyanwasserstoff keine unlöslichen Verbindungen bildet. Die chemischen Vorgänge bei der Reinigung, die auf dem Austausch von Schwefel und Sauerstoff in Thioarsenverbindungen beruht, wird durch folgende Reaktionen grundsätzlich dargestellt. Waschvorgang:



Auffrischung der Lösung:



Die im Gas enthaltene Blausäure wird ebenfalls zu 100% ausgewaschen, wobei deren Alkalisalze in der schwach alkalischen Lösung nach folgender Reaktion Rhodansalze bilden:



Bei der Oxydation der Waschlösung im Oxydeur entsteht Thiosulfat, wodurch ein geringer Teil des Gasschwefels verlorengeht. Diese Thiosulfatbildung tritt bei allen alkalisch

⁹⁾ Z. angew. Chem. 25 (1912) S. 705/11; 33 (1920) S. 260/62; Glückauf 60 (1924) S. 835/40, 868/76 u. 897/905; Ber. Kokereiaussch. Nr. 29 (1928); vgl. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 1337; Koppers-Mitt. 11 (1929) S. 65/68.

arbeitenden nassen Gasreinigungsverfahren auf¹⁰⁾, ist aber beim Thylox-Verfahren besonders gering, da die Lösung nur sehr schwach alkalisch reagiert.

In der Ilseder Anlage wird als Waschflüssigkeit eine Lösung von Arsenik in Sodalösung geringer Konzentration benutzt. Im Wascher, in dem der Schwefelwasserstoff fast vollständig aus dem Gas herausgeholt wird, bilden sich die erwähnten Arsensulfverbindungen. Die aufgeschwefelte Lösung wird sodann in Oxydeuren mit Druckluft behandelt, die mit der zur Beschleunigung der Umsetzungen vorher auf etwa 35 bis 40° erwärmten Waschlösung im Gleichstrom am Fuß der Oxydeure eintritt und zur Oberfläche perlt. Dabei erfolgt die Auffrischung der Waschflüssigkeit, die mit eigenem Gefälle auf den Wascher zurückläuft, unter Austausch des Schwefels gegen Sauerstoff. Der ausgeschiedene Schwefel wird von der Luft mit hochgenommen und bildet an der Oberfläche des Oxydeurs einen weißgelben, sahnähnlichen Schaum, der stetig abgeschieden wird. Der Schwefelschaum, der noch 80 bis 90% Lösung enthält, läuft zu einem Behälter, aus dem er zeitweilig über ein Saugfilter geleitet wird. Hier wird der Schwefel mit sehr geringer, fast molekularer Teilchengröße von 3 bis 5 μ in Form einer Paste mit 30 bis 40% Feuchtigkeit gewonnen.

Die Schwefelpaste kann man je nach dem Verwendungszweck verschieden aufarbeiten. In Amerika wird sie mit Wasser gewaschen, wodurch man eine kolloidale Schwefelpaste mit rd. 99,5% S (bezogen auf trockenen Stoff) erhält. Sie wird sodann getrocknet, wodurch sie ihre Fähigkeit, in Wasser leicht aufzuschlämmen, nicht verliert. In dieser Form ist der Schwefel besonders für Schädlingsbekämpfung im Weinbau und in der Landwirtschaft unmittelbar verkaufsfähig; man verwendet ihn ohne oder auch mit Zusatz anderer Pflanzenschutzmittel zum Bestäuben oder, in Wasser aufgeschlämmt, zum Spritzen der erkrankten Pflanzen. Auch für die Herstellung von medizinischen Schwefelseifen wird dieser „kolloidale“ Schwefel benutzt. In Deutschland sind zur Zeit Versuche über Schädlingsbekämpfung mit Thylox-Schwefel durch die staatlichen Stellen im Gange, über die ein abschließendes Urteil noch nicht vorliegt.

Eine zweite Art der Verwertung der Paste liegt in der Möglichkeit, sie zu schmelzen und Blockschwefel daraus zu gewinnen, wie man es bis jetzt in Deutschland tut. Die Paste enthält, wie erwähnt, 30 bis 40% Thylox-Waschflüssigkeit, in der neben Arsensulfverbindungen Natriumthiosulfat und Natriumrhodanid gelöst sind. Diese Salzlauge trennt sich beim Umschmelzen der Paste in offenen Kesseln von dem sich unten absetzenden Schwefel, dessen Schmelzpunkt günstigerweise tiefer als die Temperatur, bei der die Salze aus gesättigter Lauge ausfallen, liegt, und kann von Zeit zu Zeit oben abgezogen werden. Der Schwefel fließt in gemauerte Pfannen ab. Dieser Blockschwefel ist noch etwas verunreinigt und hat einen Glührückstand von weniger als 0,1%; in der Industrie kann er nur da Verwendung finden, wo vollkommene chemische Reinheit keine Rolle spielt. Für alle anderen Zwecke muß er destilliert werden, wobei man einen von Arsen und organischen Stoffen freien Schwefel mit einem Glührückstand unter 0,05% erhält. Die Ausgaben für die Destillation, die eigentlich nur in einem geringen Gasverbrauch bestehen, werden durch den höheren Wert des Erzeugnisses vollständig ausgeglichen.

Wie bereits erwähnt wurde, entstehen durch Nebenreaktionen in der Waschlösung Natriumthiosulfat und Natriumrhodanid, wodurch das spezifische Gewicht der

Waschflüssigkeit langsam gesteigert und ihre Alkalität vermindert wird. Deshalb muß von Zeit zu Zeit eine gewisse Menge Lösung abgestoßen und ersetzt werden. Dieser Teil wird zusammen mit der beim Umschmelzen des Schwefels anfallenden stark konzentrierten Schmelzkesselablauge vermischt und zur Ausfällung des Arsens als Sulfid mit etwas Schwefelsäure versetzt; 98% des Arsens werden hierdurch wiedergewonnen. Das Arsensulfid, das sich auf dem Boden des Gefäßes absetzt, wird unter der klaren Lauge abgezogen, filtriert und kann dann der Sodalösung wieder zugeführt werden.

Die entarsenierte Lösung ist praktisch arsenfrei und kann ohne Bedenken weglaufen. Sie hat jedoch Eigenschaften, die eine weitere Verwendung gestatten. Zunächst ist sie infolge ihres Rhodangehaltes ein gutes Unkrautvernichtungsmittel¹¹⁾, wie die Ilseder Erfahrungen lehren; hierzu braucht man je Quadratmeter Bodenfläche und je nach Wuchs etwa 4 bis 6 l Abwasser. Zur Zeit sind auf dem Versuchsfeld der I.-G. Farbenindustrie in Bitterfeld Versuche im Gange, um das Abwasser mit anderen Mitteln dieser Art zu vergleichen. Selbstverständlich kommt eine Beförderung über größere Entfernungen für solche Zwecke der hohen Frachtkosten wegen nicht in Frage. Weiter läßt sich aus dem Abwasser auch Natriumthiosulfat gewinnen. Versuche in Ilsede führten zu einem guten Ergebnis; man erhielt durch Filtrierung und Auskristallisieren ein technisch reines, vollkommen weißes Salz. Es bleibt danach eine Rhodanstarke, die naturgemäß erhöhte Wirkung als Unkrautvernichtungsmittel aufweist, zurück. Die Gewinnung von Thiosulfat kommt jedoch vor allem für große Anlagen in Frage.

Die Ueberwachung des Betriebes ist äußerst einfach und besteht lediglich einmal in der täglich auszuführenden Bestimmung des Arsenoxydgehaltes der Waschflüssigkeit, zum anderen in der Prüfung der Temperatur und Alkalität der Lösung; die Wasserstoffionenkonzentration wird auf optischem Wege mit einer Vergleichslösung im Komparatorblock ermittelt, was von jedem Arbeiter ausgeführt werden kann. Mit der Zeit bekommt der die Anlage bedienende Mann eine solche Uebung in der Beurteilung der Waschlösung, daß er nur nach ihrem Aussehen arbeitet. Die Soda wird bei gleichmäßiger Belastung der Anlage in ganz regelmäßigen Abständen zugesetzt. Schließlich muß die im Oxydeur eingeblasene Luftmenge und die Temperatur der Lösung gleichgehalten werden. Diese Ueberwachung und Bedienung, die sich auch auf die Schwefelgewinnung (Abfiltrieren, Schmelzen, Abstoßen der Lösung usw.) erstreckt, wird von einem einzigen Mann ausgeführt.

Beim Thylox-Verfahren gibt es keine Anfrassungen der Einrichtungen. In Ilsede wurde gelegentlich eines Stillstandes der Thylox-Wascher nach 1¼jährigem Betrieb geöffnet und in jeder Beziehung vollkommen sauber befunden; weder eine Ablagerung von Schwefel od. dgl. noch ein Angriff der Stahlwandungen konnte festgestellt werden.

Die SchwefelAuswaschung beträgt in Ilsede bei einem Gehalt des Rohgases von rd. 12 g H₂S/Nm³ ständig 99,7% und darüber. Als zu Zeiten stärkster Betriebseinschränkung die Belastung der Anlage nur 40 bis 50% erreichte, war die Auswaschung hundertprozentig. Bei gewöhnlicher Belastung betrug der Gehalt des Endgases an Schwefelwasserstoff im Durchschnitt des letzten halben Jahres 0,05 bis 0,1 g/Nm³. Zur Entfernung dieser letzten Spuren Schwefelwasserstoff ist eine kleine Trockenreinigung mit zwei Doppelkisten von 4×5×6 m³ nachgeschaltet, die insgesamt 120 t Gasreinigungsmasse faßt. In dem bisherigen Betrieb, der sich nunmehr über zwei Jahre erstreckt, wurden

¹⁰⁾ Vgl. Handbuch der Kokerei, hrsg. von W. Glud: Bd. II (Halle a. d. S.: W. Knapp 1928) S. 110.

¹¹⁾ Vgl. W. Fitz: Techn. Bl., Düsseldorf, 23 (1933) S. 531/32.

erst einmal drei Kasten aufgefrischt. Dazu ist zu bemerken, daß während eines Monats die Thylox-Anlage wegen starker Betriebseinschränkung stillstand und das gesamte Ferngas mit etwa 800 bis 1000 Nm³/h durch die Trockenreinigung geschickt wurde. Für gewöhnlich braucht man wohl nur einmal im Jahr oder noch seltener einen Kasten auszu-packen und zu regenerieren. Ein besonderer Luftzusatz zum Gas erübrigt sich. Diese Tatsache ist besonders bemerkenswert, da infolgedessen beim Thylox-Verfahren, bei dem gleichfalls kein Sauerstoff ins Gas gelangt, Korrosionen weitgehend vermieden werden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß stählerne Trockenreinigungskasten, die bei neuzeitlichen Großanlagen wegen der geringeren Gestehungskosten an Stelle der früheren gußeisernen Kasten gewählt worden sind, durch den Sauerstoffzusatz zum Gas angegriffen werden. Das gleiche gilt sinngemäß für den Angriff der Rohrleitungen, zumal da das Gas unter höherem Druck steht.

Die neueste Entwicklung des Thylox-Verfahrens geht dahin, sich von der Soda, als einem dem Kokereibetrieb wesensfremden Erzeugnis, unabhängig zu machen und es durch Ammoniak zu ersetzen, wie es auf der Zeche Ewald mit bestem Erfolg geschehen ist¹²). Das Arsenik wird hier in etwa 10prozentigem Ammoniakwasser in der Kälte unter Umrühren aufgelöst und die Waschflüssigkeit stets durch Ammoniakwasser ergänzt. Dies hat verschiedene Vorteile. Der Ammoniakverbrauch, der rechnungsmäßig etwa 30% des Sodaverbrauches sein sollte, ist in Wirklichkeit noch kleiner. Die Thiosulfatbildung ist wesentlich geringer und dadurch die Ausbeute an Schwefel größer; weiter bleibt dadurch auch das spezifische Gewicht der Waschflüssigkeit länger gleich, und die abzustoßende oder zu erneuernde Lösung macht nur etwa die Hälfte der beim Soda-Thylox-Verfahren zu entfernenden Menge aus. Der Auswaschungsgrad der Anlage ist höher geworden, diese kann also stärker als zunächst vorgesehen belastet werden. Außerdem konnte die für die Oxydation erforderliche Luftmenge gesenkt werden; die Ausnutzung des Luftsauerstoffs, die beim Sodaverfahren etwa 20% beträgt, ist beim Ammoniakverfahren größer. Vor allem diese Tatsache hat im Verein mit den andern erwähnten Vorzügen eine Selbstkostenverringerung der Gasreinigung auf die Hälfte gebracht. Im übrigen arbeitet das Ammoniak-Thylox-Verfahren betriebstechnisch genau so einwandfrei wie das Soda-Thylox-Verfahren. Die Einrichtung bleibt gleich bis auf einen Nachwascher von geringer Abmessung, der hinter den Thylox-Wascher geschaltet wird, um das in diesen aufgenommene Ammoniak aus dem Gas wieder herauszuholen; so enthält das Gas hinter dem Thylox-Wascher bis zu 25 g NH₃/100 Nm³, die in dem mit Wasser berieselten Nachwascher leicht auf den erforderlichen Wert von 2 g/100 Nm³ herabgedrückt werden. Weitere Ammoniakverluste treten am Ausgang des Oxydeurs auf, an dem die Druckluft Ammoniak mitreißt; diese Verluste sind jedoch, wie auf der Zeche Ewald festgestellt wurde, geringer, als dem Regelverlust von 2 g/100 Nm³ Gas entspricht. Alles in allem bietet das Ammoniak-Thylox-Verfahren dem Soda-Thylox-Verfahren gegenüber große Vorteile.

Die Betriebskosten einer gewöhnlichen Trockenreinigungsanlage betragen heute selbst in neuzeitlichen Anlagen immer noch 0,80 bis 1,25 *RM*/1000 Nm³; nur in ganz vereinzelt Fällen, z. B. bei der Turmreinigung¹³), liegen die Kosten tiefer. Nach den Betriebsausgaben für April 1933,

¹²) Diese Ausführungen erfolgen mit Erlaubnis der Heinrich Koppers A.-G., Essen.

¹³) F. Lenze und A. Borchard: Gas- u. Wasserfach 74 (1931) S. 445/49; Rettenmaier: Gas- u. Wasserfach 75 (1932) S. 541/48.

in dem die Ilseder Soda-Thylox-Anlage nur zu 67% ausgenutzt wurde, machten hier die Reinigungskosten 0,68 *RM*/1000 Nm³ Gas aus, deren Einzelgliederung aus *Zahlentafel 2* hervorgeht. Die Reinigungskosten erniedrigen sich natürlich, wenn die Anlage voll arbeiten kann. Beim Ammoniak-Thylox-Verfahren werden sie nur etwa die Hälfte davon betragen. Zu *Zahlentafel 2* ist noch folgendes zu sagen. Wie man sieht, macht der Stromverbrauch den Hauptanteil der Betriebsausgaben aus; danach folgen die

Zahlentafel 2. Betriebskosten der Ilseder Soda-Thylox-Anlage im April 1933.

Gereinigte Gasmenge: 4 821 690 Nm³, entsprechend einer Belastung von 67%; Schwefelwasserstoffgehalt des Rohgases: 11,5 g/Nm³; Erzeugung an Blockschwefel: 42,6 t = 81,7% Ausbringen.

Ausgaben		<i>RM</i>
Soda: 20,6 t zu 110 <i>RM</i>		2266,00
Arsenik: 0,85 t zu 327,50 <i>RM</i>		278,38
Strom: 94 500 kWh zu 0,03 <i>RM</i>		2835,00
Löhne: 3 × 30 Schichten zu 7,50 <i>RM</i>		675,00
Dampf: 213 t Dampf zu 3,75 <i>RM</i>		798,75
		6853,13
Einnahmen		
Blockschwefel: 42,6 t zu 83,50 <i>RM</i>		3557,10
Betriebskosten		
für 4 821 690 Nm ³ Gas		3296,03
= 0,68 <i>RM</i> /1000 Nm ³		

Kosten für Soda. Die Druckluft wird auf der Ilseder Hütte mit Kreisverdichtern erzeugt, deren Leistung mangels Regelmöglichkeit dem Luftbedarf bei wechselndem Gasdurchsatz nicht genügend angepaßt werden kann; das bedeutet, daß der Stromverbrauch nicht verhältnismäßig mit sinkender Durchsatzleistung der Anlage abfällt. Infolgedessen liegt die Wirtschaftlichkeitsgrenze der Ilseder Anlage bei einer Belastung von rd. 60%. Bei Neuanlagen wird man entsprechende Regelmöglichkeiten für die PreBlufferzeugung vorsehen. Für solche werden sich auf Grund der in Ilsede erreichten Betriebszahlen bei Anwendung des Ammoniak-Thylox-Verfahrens Betriebskosten von vielleicht 0,20 *RM* je 1000 Nm³ Gas und darunter ergeben.

Aus den Darlegungen dürfte hervorgehen, daß das Thylox-Verfahren einen großen Fortschritt auf dem Gebiete der Schwefelreinigung des Gases darstellt. Der Betrieb einer solchen Anlage ist außerordentlich einfach und vollkommen sicher. Selbst große Schwankungen im Schwefelwasserstoffgehalt — in Ilsede kommen Werte bis zu 15 g/Nm³ vor — werden ohne Schwierigkeiten aufgenommen. Die für die gesamte Reinigungsanlage erforderliche Grundfläche ist wesentlich kleiner als bei Verwendung einer üblichen Trockenreinigung, der das Thylox-Verfahren auch noch durch die Gewinnung von Schwefel in hochwertiger Form wirtschaftlich überlegen ist.

In diesem Zusammenhang sei noch auf den Nutzen der Schwefelreinigung des Kokereigases allgemein hingewiesen. Während die Schwefelwasserstofffreiheit des Gases Voraussetzung für die Belieferung von Städten ist, bietet sie auch für industrielle Verwertung, wie z. B. in Siemens-Martin-Oefen, wesentliche Vorteile; dagegen spricht auch nicht die Tatsache, daß manche Stahlwerke den Ofenbetrieb so beherrschen, daß sie auch bei Verwendung schwefelwasserstoffhaltigen Heizgases eine wirksame Entschwefelung erreichen. Bei schwefelarmem Heizgas kann entweder ein schwefelreicherer Einsatz bei Erzielung eines Stahles mit gleich niedrigem Schwefelgehalt verarbeitet werden, oder es wird ein schwefelärmerer Stahl erzeugt, oder die Zuschlagsmenge von Kalk kann verringert werden; in jedem Falle wird eine größere Wirtschaftlichkeit des Siemens-Martin-Betriebes erreicht.

Zusammenfassung.

Zur Gewinnung des in Kohlendestillationsgasen enthaltenen Schwefels in leicht verwertbarer elementarer Form hat man schon verschiedene Arbeitsweisen vorgeschlagen, von denen das Thylox-Verfahren bisher die größte Verbreitung gefunden hat. Das Gas wird hierbei mit einer alkalischen Arseniklösung gewaschen; der Schwefelwasserstoff geht mit ihr lösliche Arsensulfosalze ein, aus denen bei Belüftung der Waschlöslichkeit ein Teil des Schwefels sich kolloidal ausscheidet und durch Sauerstoff ersetzt wird. Der Schwefel wird abfiltriert und kann unmittelbar nach Waschung und Trocknung verwertet oder durch Umschmelzen und Destil-

lation weiter gereinigt werden, während die belüftete Lösung wieder zum Waschen des Gases verwendbar ist. Als Nebenprodukt erhält man eine mit Rhodansalzen angereicherte Ablauge, die zur Unkrautvertilgung dienen kann. Die Kosten der Schwefelreinigung liegen nach den Ilse-erfahrungen beim Thylox-Verfahren unter denen der üblichen Trockenreinigung mit Raseneisenerz. Volkswirtschaftlich ist diese Arbeitsweise insofern von besonderer Bedeutung, als Deutschland zur Zeit seinen gesamten Bedarf an elementarem Schwefel durch Einfuhr decken muß, während die in den Kohlendestillationsgasen enthaltene Schwefelmenge bedeutend größer ist.

Umschau.

Ueber die Bauweise von großen feststehenden Siemens-Martin-Oefen in Amerika.

III. Ofengewölbe und Armaturen.

An die Spitze seiner Betrachtungen über die Ofengewölbe stellt W. C. Buell¹⁾ die Forderung nach möglichst großer Haltbarkeit bei gleichzeitig geringsten Wärmeverlusten. Da der Gewölbebaustoff bis an die äußerste Grenze seiner Temperaturbeständigkeit beansprucht wird, stehen beide Forderungen in einem gewissen Widerstreit, der zu Ausgleichslösungen drängt. Diese Ausgleichslösungen müssen ihren Ausgangspunkt von den Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Baustoffe nehmen. Der wichtigste von ihnen ist der Silikastein, der, abgesehen von einigen noch nicht abgeschlossenen Versuchen, bisher fast ausschließlich das Feld behauptet hat. In Abb. 1 sind Festigkeit, Wachstum und Wärmeleitfähigkeit dieses Baustoffes nach den Angaben Buells in Abhängigkeit von der Temperatur zusammengestellt. Die Wachstumskurve zeigt, daß die Steine bei etwa 800° ausgewachsen sind. Ihre größte lineare Längenzunahme beträgt 1,5%. Die Festigkeit zeigt einen starken Abfall bei etwa 500°. Immerhin beträgt sie aber bei 1000° noch 45 kg/cm². Die Buellschen Angaben über die Wärmeleitfähigkeit liegen im Ver-

zum Abplatzen bei der Erwärmung sowie ihre saure Zusammensetzung, soweit es sich um basisch zugestellte Oefen handelt. Dieser letzte Umstand ist es auch, der immer wieder zu Versuchen mit Steinen auf Magnesit- oder Chromerzgrundlage Anlaß gibt. Eindeutige Versuchsergebnisse in dieser Richtung werden aber nicht mitgeteilt. Ihrer Erprobung und Einführung ist meist der hohe Preis hinderlich, der in keinem Verhältnis zu den erzielten Leistungen steht.

Ueber die Isolierung der Gewölbe mit Wärmeschutzsteinen werden widersprechende Ergebnisse mitgeteilt, die das Eintreten Buells für die Isolierung vorläufig noch nicht rechtfertigen.

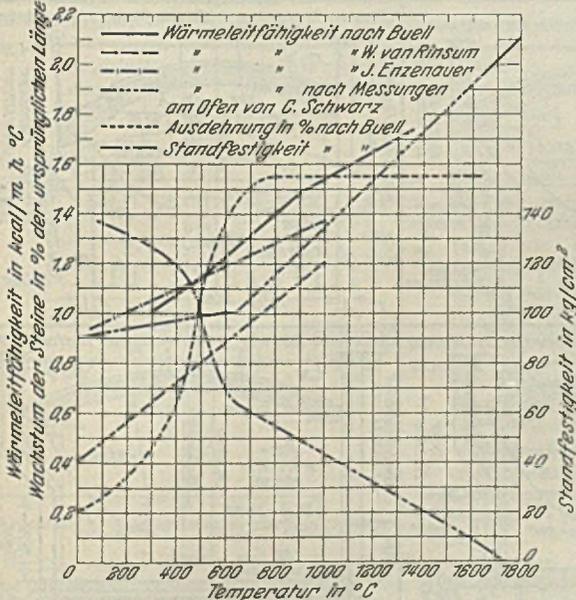


Abbildung 1. Eigenschaften der Silikasteine in Abhängigkeit von der Temperatur.

hältnis zu den ebenfalls eingezeichneten Kurven nach W. van Rinsum²⁾, J. Enzenauer³⁾ und C. Schwarz⁴⁾ etwas hoch. Für den Verwendungszweck günstig ist ihre hohe Festigkeit bei den hohen Temperaturen und ihr Wachstum, soweit es nicht übermäßig in Erscheinung tritt. Weniger günstig ist ihre Neigung

1) Steel 91 (1932) Nr. 24, S. 29; Nr. 25, S. 26; Nr. 26, S. 22; Bd. 92 (1933) Nr. 2, S. 21; Nr. 3, S. 20; Nr. 4, S. 21; Nr. 5, S. 28; Nr. 6, S. 36; Nr. 7, S. 24; Nr. 8, S. 27; Nr. 9, S. 24; Nr. 10, S. 25; Nr. 11, S. 31, Nr. 12, S. 29; vgl. auch Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 425/28 u. 606/08.

2) Forschg. Ing.-Wes. Heft 228 (1920).

3) Stahl u. Eisen 40 (1920) S. 1329.

4) Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 104 (1926).

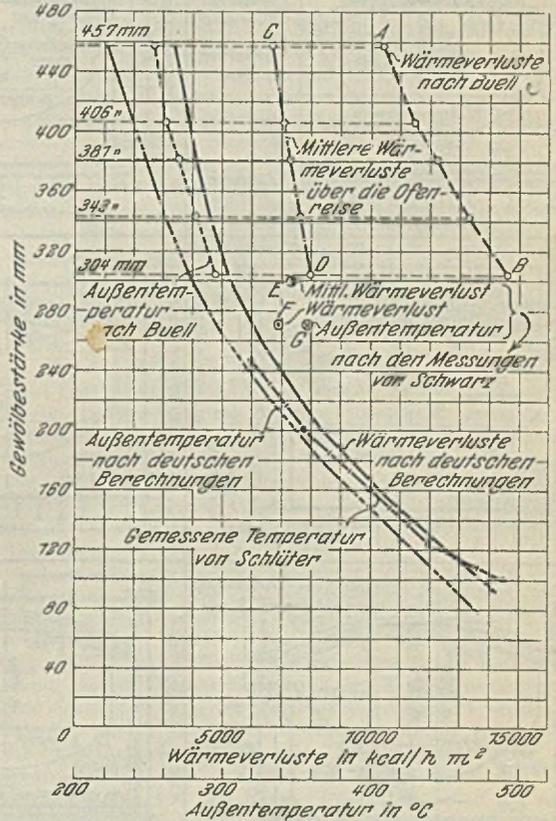


Abbildung 2. Wärmeverluste und Außentemperaturen von Siemens-Martin-Gewölben nach Buell im Vergleich zur deutschen Berechnungsweise und zu deutschen Messungen.

Zur Berechnung der Wärmeverluste durch das Gewölbe werden, ähnlich wie für die Herde, Schaubilder entworfen; sie können aber hier übergangen werden, da ihre Grundlagen nicht einwandfrei sind. Außerdem liegen die Verhältnisse hier so einfach, daß man die Wärmedurchgangsrechnung auch ohne graphische Hilfsmittel leicht durchführen kann. Statt dessen sind in der vom Berichterstatter entworfenen Abb. 2 die von Buell errechneten Außentemperaturen und Wärmeverluste mit den Messungen von C. Schwarz⁴⁾ und A. Schlüter⁵⁾ sowie mit den nach den üblichen deutschen Festwerten berechneten gleichen Größen verglichen. Wie man sieht, liegen die Buellschen Werte für die Außentemperaturen durchweg um etwa 20 bis 30° höher

5) Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1393.

Zahlentafel 1. Wirtschaftlichkeitszahlen für verschiedene Gewölbestärken eines 150-t-Ofens nach Buell (vom Berichterstatter ergänzt).

Bezeichnung	Abmessungen			Baukosten (1 \$ = 4,20 <i>R.M.</i>)					Haltbarkeit		Wärmeverluste				Kapitaldienst je t Erzeugung	Gesamtkostenbelastung je t Erzeugung
	Stärke		m ³ Mauerwerk je Gewölbe	Kosten für feuerfeste Steine		Setzkosten		Gesamtkosten	Glüsse je Gewölbe	Baukosten je t Erzeugung	Verlust je m ²	Gewölbeoberfläche	Kosten			
	mm	Rippe mm		je t	insgesamt <i>R.M.</i>	je m ²	insgesamt <i>R.M.</i>						je Reise	je t		
			<i>R.M.</i>					<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ZA	305	381	30,65	91,30	5 323	115,50	3540	8 863	188 (253)	0,313	14 700	102,0	16 900	0,598	4,76 (4,783)	5,67 (5,694)
ZB	343	406	33,98	93,70	6 050	117,60	4000	10 050	214 (248)	0,313	13 400	103,5	17 720	0,552	4,561 (4,698)	5,42 (5,503)
ZC	381	467	38,03	101,80	7 365	114,70	4362	11 727	250 (250)	0,313	12 270	104,2	19 200	0,512	4,660 (4,808)	5,49 (5,433)
ZD	406	508	41,13	112,10	8 765	119,50	4915	13 680	291 (257)	0,313	11 460	105,4	21 120	0,483	4,46 (4,531)	5,26 (5,227)
ZE	457	571	46,42	122,70	10 820	120,50	5595	16 415	350 (269)	0,313	10 430	106,7	23 420	0,448	4,51 (4,450)	5,27 (5,217)

dies bei seinen Berechnungen nirgends erwähnt — den etwa 50 % betragenden Wirkungsgrad des Oberofens mit einschließen und so den wirklichen Brennstoffverlusten ziemlich nahekommen.

Die Ausführung von Gewölbe und Verankerung bei den vierzehn Öfen, die den Ausgangspunkt der ganzen Arbeit bilden, ist in Abb. 3 wiedergegeben. Sechs Öfen haben waagerechte Gewölbe, obgleich drei von ihnen mit schräger Rückwand ausgeführt sind. Die übrigen haben schräg liegende Gewölbe, deren Abweichung aus der Waagerechten 1 bis 3°, in einem Fall (Ofen L) sogar 5° beträgt. Rippenlose Gewölbe sind nur in zwei Fällen zur Ausführung gekommen (Ofen E und G). Die Stärkeverhältnisse zwischen Rippe und Gewölbe gibt folgende Zusammenstellung wieder:

Gewölbstärke in mm 305 305 343 343 381 457
 Rippenstärke in mm 457 406 406 457 457 572
 Die Rippenbreite ist in einem Fall 152 mm, in sieben Fällen 178 mm und in den restlichen vier Fällen 229 mm. Ebenso planlos schwankt die Entfernung zwischen den Rippen — von Mitte zu Mitte gemessen — zwischen 629 und 914 mm.

Der Versuch, an Hand der Baukosten, der Wärmeverluste und des Kapitaldienstes zu einer wirtschaftlichen Beurteilung verschiedener Gewölbestärken zu kommen, ist außerordentlich aufschlußreich, wenn auch nicht in allen Punkten stichhaltig.

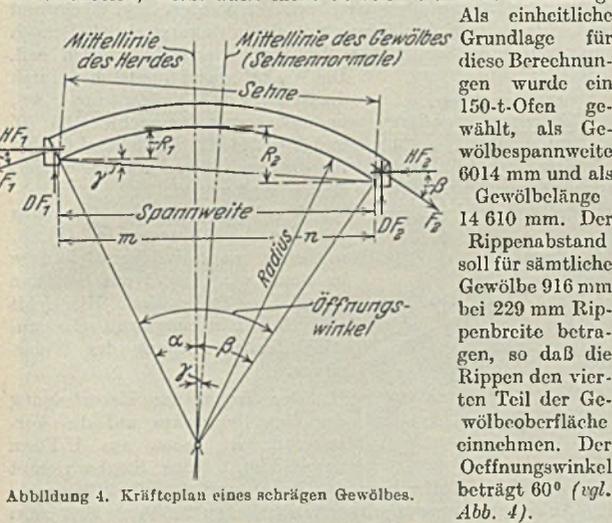


Abbildung 4. Kräfteplan eines schrägen Gewölbes.

Die veränderlichen Werte der Gewölbeausführungen ZA bis ZE enthält Zahlentafel 1. Gewölbe- und Rippenstärke geben Spalte 2 und 3 an, dazu findet man den Rauminhalt des Gesamtgewölbes in Spalte 4. Diese Zahl soll eine Umrechnung auf abweichende spezifische Gewichte erleichtern. Spalte 5 zeigt den Baustoffpreis je t Mauerwerk, wie er sich aus den amerikanischen Berechnungen ergibt. Dabei wurde 1 \$ = 4,20 *R.M.* gesetzt — da der Aufsatz noch aus der Zeit vor der Entwertung des Dollars stammt — und mit einem spezifischen Gewicht von 1900 kg je m³ Mauerwerk gerechnet. In Spalte 6 sind die Baustoffkosten für das gesamte Gewölbe eingetragen. Die Setzkosten sowohl je m³ Mauerwerk als auch für das ganze Gewölbe finden sich in Spalte 8, während Spalte 9 die Gesamtkosten enthält. Diese Zusammenstellung läßt ersehen, daß der Verfasser für die von 305 auf 457 mm steigende Gewölbstärke eine Preissteigerung des feuerfesten Baustoffs von 91,30 *R.M./t* auf 122,70 *R.M./t* in Rechnung stellt. Dagegen wird bei den Setzkosten für das Bezugsgewölbe ZC ein Kleinstwert eingesetzt. Merkwürdiger-

weise läßt sich aber für die andern Gewölbestärken aus den in Spalte 7 ersichtlichen Zahlen kein Gang mit der Gewölbstärke erkennen. Im übrigen wurde für das Bezugsgewölbe eine Haltbarkeit von 250 Schmelzungen zu 150 t bei einer Schmelzdauer von 12 h (12,5 t/h) angenommen. Als Wochenleistung gelten elf Schmelzungen. Diese Annahmen führen zu einem Baukostenanteil des Gewölbes ZC von 0,313 *R.M./t* erzeugten Stahles (Spalte 11). Diese Zahl wird nun willkürlich festgehalten und dann daraus die Haltbarkeitsäquivalente in Schmelzungszahlen für die anderen Gewölbe berechnet, so daß diese Äquivalente lediglich den Baukostenanteil berücksichtigen.

Aus den Wärmeverlusten je Flächeneinheit und für die Gewölbeoberfläche (Spalte 12 und 13) ergeben sich die Kosten des Wärmeverlustes während der ganzen Ofenreise in der Weise, daß die Anzahl der Schmelzen aus Spalte 10 mit der angenommenen Schmelzungsdauer von 12 h vervielfacht und als Wärmepreis 5 *R.M./10⁶ kcal* zugrunde gelegt wird. Die Flick- und Stillstandszeiten der Öfen am Wochenende sind dabei also nicht berücksichtigt. Die Umlegung auf die Erzeugung erfolgt dann ebenfalls aus den angenommenen Haltbarkeiten, indem die Schmelzungsäquivalente mit 150 vervielfacht als Gesamterzeugung während der Ofenreise zugrunde gelegt werden. Die gleiche Zahl war viel einfacher aus der Stundenleistung, den stündlichen Wärmeverlusten je m² in kcal, der Gewölbeoberfläche und dem Wärmepreis zu erhalten, während die angewandte Berechnungsart nur bei Berücksichtigung der Stillstands- und Flickzeiten erforderlich gewesen wäre.

Zur Berechnung des Kapitaldienstes wird das Anlagekapital eines feststehenden 150-t-Ofens zu 2,52 Mill. *R.M.* angenommen. Davon werden 14 % zur Tilgung, Verzinsung usw. eingesetzt, die nach Aufrundung (in \$) einen Betrag von wöchentlich 6725 *R.M.* ausmachen. Die Betriebszeit in Wochen wird unter der Annahme von elf Schmelzungen je Woche aus den äquivalenten Schmelzungszahlen ermittelt, auf volle Wochen abgerundet und um drei Wochen für die Wiederinstandsetzung des Ofens vermehrt. Aus dieser Betriebszeit folgt dann die je Ofenreise abzuschreibende Summe, die auf die Erzeugung während dieser Zeit umgelegt wird. Auch diese Zahl wäre einfacher und dabei aufschlußreicher zu erhalten gewesen, wenn man bedenkt, daß sich aus der Wochenleistung von 11 x 150 = 1650 t und der wöchentlichen Tilgungsrate von 6725 *R.M.* ein Mindestsatz von 4,07 *R.M.* je t ergibt, die wohl durch Steigerung der Wochenerzeugung, nicht aber durch Erhöhung der Haltbarkeit vermindert werden kann. Der veränderliche Teil der Tilgungsrate dagegen ergibt sich aus der Stillstandszeit in Wochen mal wöchentliche Tilgung, in unserem Fall 3 x 6725 = 20 175 *R.M.*, geteilt durch die Gesamterzeugung während der Reise. Daraus ist sofort zu ersehen, daß dieser veränderliche Anteil nicht allein durch eine Steigerung der Erzeugung, sondern auch durch entsprechende Beschleunigung der Instandsetzung zu verkleinern ist. Während die von Buell errechneten Zahlen infolge der Aufrundungen streuende Werte ergeben (Spalte 16), geht aus der letzten Rechnung der günstige Einfluß steigender Gewölbestärken auf diesen alle anderen Kostenanteile um das Fünf- bis Sechsfache übersteigenden Posten in stetiger Verminderung von 4,78 auf 4,46 *R.M./t* klar hervor. Die so errechneten Zahlen wurden in Spalte 16 in Klammern unter die von Buell berechneten gesetzt. Spalte 17 enthält die Summe aus Gewölbebaukosten, Wärmeverlustkosten und Kapitalkosten. Auch hier sind die neu berechneten Werte in Klammern unter die Buellschen Zahlen angegeben.

Bedeutend klarer wäre die Berechnung noch gewesen, wenn an Stelle gleicher Tonnenbelastung durch die reinen Gewölbebaukosten die Gesamtbelastung je t Stahl bei dem Bezugsgewölbe mit 5,433 *R.M./t* zur Grundlage herangezogen worden wäre, aus

der sich die Schmelzungszahlen errechnen lassen, die von den verschiedenen Gewölbestärken erreicht werden müssen, um gleich wirtschaftlich zu bleiben. In Spalte 10 sind diese Erzeugungäquivalente in Schmelzungszahlen in Klammern unter die Buell'schen Äquivalente gesetzt. Ganz abgesehen davon, daß durch die letzte Art der Berechnung der Betriebsmann viel eindeutiger auf den wirtschaftlichen Betriebspunkt hingewiesen wird, sind die erstaunlich geringen Unterschiede dieser Schmelzungszahlen bemerkenswert. Sie bestätigen viel zwingender die Auffassung des Verfassers, daß dem dicksten Gewölbe der Vorzug gebührt, als seine eigene Rechnung.

Der Versuch, die Gewölbestärke an Hand von statischen Berechnungen ermitteln zu wollen, muß als abwegig bezeichnet werden. Von einer gewissen Bedeutung ist vielleicht die Feststellung, daß der Gewölbestrich zwischen 12,5 und 16,25 % der Spannweite liegen muß, wenn die Drucklinie innerhalb des mittleren Drittels der Gewölbestärke verlaufen soll, wie es der bekannten mechanischen Stabilitätsforderung entspricht. Die zugehörigen Öffnungswinkel bewegen sich zwischen $\alpha + \beta = 58$ und 72° (s. Abb. 4). Dementsprechend müßten die Gewölbe der Oefen A, E, F, G, J, M, N und O als instabil bezeichnet werden, obwohl diese Oefen im laufenden Betrieb stehen. Als Bestwert für den Öffnungswinkel $\alpha + \beta$ werden 60° angegeben, so daß die Spannweite gleich dem Gewölbehalmmesser wird und der Stich 13,4 % beträgt.

Der Kräfteplan in Abb. 4 verdeutlicht die Berechnungsmöglichkeiten zur Genüge, so daß zur Kennzeichnung des Gedankenganges nur die vom Verfasser bevorzugte Näherungsformel für den Waagerechthub HF des Widerlagerdruckes angegeben werden muß.

$$HF = HF_1 = HF_2 = w \cdot B \cdot \frac{K}{16 \cdot S} \quad (1)$$

(w = Gewicht des Gewölbes je m Ofenlänge in kg, B = der Abstand von Anker zu Anker in m, S = der Stich in %/100.)

K ist ein Verhältniszwert, der nach W. Trinks⁹⁾ zwischen 2 und 4 liegt. Bis zu Temperaturen von 870° ist er mit „2“ einzusetzen; darüber hinaus steigt er gleichmäßig und beträgt bei 1550° etwa 4. Zur Gewichtsberechnung setzt der Verfasser das spezifische Gewicht von Silika mit 1925 kg/m^3 ein.

Die vorgeschlagene Form des Gewölbes zeigt Abb. 5. Die der Vorder- und Rückwand zunächst gelegenen Bahnen Bf und Br des Gewölbes sind im ganzen auf die Dicke der Rippen verstärkt

daß ein Werfen mit nachfolgendem Einsturz eintritt, haben die durchgeführten Berechnungen der Druckspannungen wenig Wert. Im übrigen liegen sie mit 1,7 und $1,6 \text{ kg/cm}^2$ so niedrig, daß sie belanglos sind. Eine sehr große Rolle besonders für die Gefahr des Abplatzens beim Anheizen spielt die Vorspannung des Gewölbes bei seiner Zustellung, die durch das Eintreiben von Keilen vor der Entfernung der Eingerüstung hervorgerufen wird. Ist sie stark, so entsteht der in Abb. 6 a dargestellte Zustand. Nach dem Eintreiben der Keile k hebt sich das Gewölbe vom Gerüst ab (Radius b) und steigt dann bei der Erwärmung noch weiter, so daß der Gewölbehalmmesser c nicht mehr den Steinabmessungen

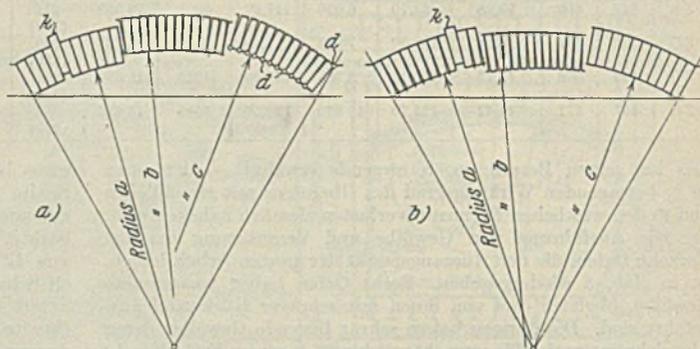


Abbildung 6 a und b. Falsche (a) und richtige (b) Spannung eines Gewölbes.

entspricht und bei d übermäßige Druckspannungen entstehen. Bei richtiger Spannung dagegen fällt das Gewölbe beim Entfernen des Gerüsts (Abb. 6 b) und steigt bei der Erwärmung wieder auf den vorgeschriebenen Halbmesser c an, dem die Abmessungen der Wölbsteine angepaßt sind. Bei der Bemessung dieser Steine ist zu berücksichtigen, daß ihre dünne Seite beim Anheizen infolge der höheren Temperaturen stärker wächst als die stärkere.

Die Gewölbewiderlager bestehen aus dem Widerlagerstein und den eisernen Trägern, die den Druck des Gewölbes auf die Verankerung übertragen. Wie Abb. 5 zeigt, trifft die Fortsetzung des inneren Gewölbebogens den Punkt BP des Widerlagersteines, der 152 mm über der Krone von Vorder- bzw. Rückwand liegt, durch deren Ausbildung mit einem Schutzstein (LB) noch ein verstärkter Schutz des Widerlagers erreicht werden soll.

Die Winkel α und β entstehen durch die Neigung des Gewölbes um $4^\circ 40'$, und es betragen demnach $\alpha = 25^\circ 20'$ und $\beta = 34^\circ 40'$. Diese Winkel sind für die Ausbildung des Widerlagersteines maßgebend.

Vergleicht man den Vorschlag mit den Ausführungen in Abb. 3, so findet man, daß Verstärkungen im Sinne von Abb. 5 nur bei Ofen C und L zu finden sind. Hier fehlt aber die erfahrungsgemäß sehr günstige Zurückverlegung des Widerlagers.

Der Träger zur Uebertragung des Gewölbdruckes auf die Verankerung ist meist aus U-Eisen ausgebildet. Seine Stärke richtet sich nach der Entfernung der Anker und dem Gewölbdruck. Die Ankerentfernungen schwanken zwischen 2400 und 2700 mm; nur bei Ofen F werden 3300 mm angegeben. Die Frage, ob zweckmäßiger Stahlguß oder Walzprofile zu verwenden sind, wird sich nach dem Vorhandensein passender Walzprofile richten. Die Bevorzugung von Stahlguß durch den Verfasser dürfte auf einer Ueberschätzung der Gefahr des Durchbrennens der Widerlager beruhen. Als zulässige Spannungen werden für Stahlguß 500 und für Walzeisen 650 kg/cm^2 angegeben. Bei den angeführten Oefen ist Stahlguß nur in fünf Fällen verwendet worden. Bei Ofen G findet sich ausnahmsweise ein wassergekühltes Widerlager.

Die Träger können entweder lose auf die Krone der Ofenwände aufgelegt oder fest mit den Ankerständern vernietet oder endlich durch verstellbare Schrauben an den Ankerständern aufgehängt sein. Die letzte Art, wie sie bei den Oefen C, D, H, J, L und M vorhanden ist, wird vom Verfasser unter dem Namen „Aufgehängtes Gewölbe“ besonders empfohlen im Gegensatz zu den eigentlichen Hängegewölben, die sich auch in Amerika bisher noch nicht bewährt haben.

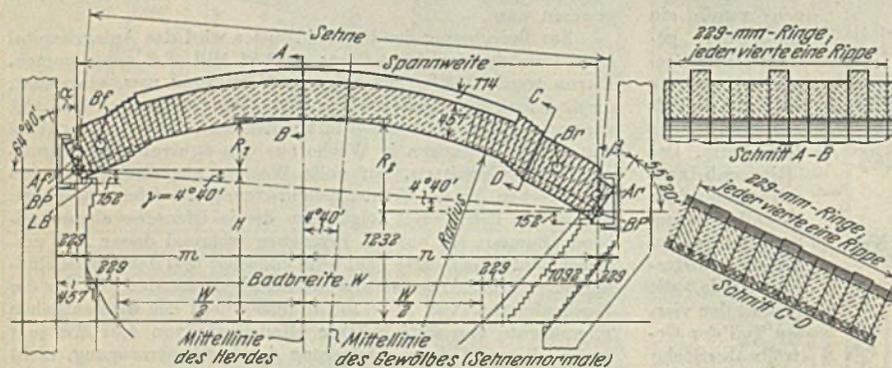


Abbildung 5. Vorgeschlagene Ausbildung des Gewölbes.

(572 mm). Im Anschluß daran beginnt erst das Rippengewölbe mit 457 mm Stärke und 572 mm hohen Rippen. Diese Maße werden für alle Ofengrößen beibehalten. Die mit der Ofengröße veränderlichen Werte enthält **Zahlentafel 2**.

Zahlentafel 2. Vorgeschlagene Gewölbeabmessungen.

Ofenfassung t	Badbreite W mm	Vorderwandhöhe H mm	Spannweite S = W + 1753 mm	m mm	n mm	R ₁ mm	R ₂ mm
100	3660	1676	5413	2287	3126	517	968
150	4270	1727	6023	2542	3481	582	1076
200	4880	1779	6633	2802	3833	634	1184
250	5490	1829	7243	3065	4178	694	1290
300	5800	1854	7553	3185	4368	721	1350
350	6560	1872	8313	3315	4998	760	1404

Da die Ofengewölbe stets dadurch zu Bruch gehen, daß entweder ein Teil herausfällt, oder daß durch teilweises Abschmelzen die Drucklinie so weit aus dem Gewölbequerschnitt herausrückt,

⁹⁾ Industrial Furnaces, Bd. I, 2. Ausg. (New York: John Wiley and Son 1926) S. 237.

Bei der Verankerung kann man drei verschiedene Arten unterscheiden. Die Ofen A, G, N und O zeigen die bei feststehenden Ofen vielfach übliche Ausführung mit Rundankern oben und unten, durch die die Ständer zusammengehalten werden. Eine halbstarre Ausführung zeigen die Ofen D, E, F, H, K und M. Hier ist nur oben der Rundanker beibehalten, während unter dem Herd Querträger oder Platinen herlaufen, mit denen die Ständer entweder fest vernietet oder durch Bolzen (Ofen L) verbunden sind. Endlich können auch die oberen Rundanker durch starr mit den Ständern verbundene Querträger ersetzt werden, wodurch ein ganz starres System entsteht, wie bei Ofen I und J, wenn nicht die untere Verbindung wieder durch Bolzen hergestellt ist wie bei Ofen C. Für diese letzte Art setzt sich der Verfasser besonders ein.

Als Ständer werden in den meisten Fällen paarweise angeordnete Flacheisen in der Abmessung 127×381 mm verwendet. Ihr Abstand untereinander schwankt zwischen 457 und 635 mm. An Ofen A, N und O sind Stahlgußprofile nach Einzelheit a in Abb. 3 zur Verwendung gekommen. Den Einbau von Trägern entsprechend Einzelheit b oder c findet man bei den Ofen D und F.

Die ziemlich ausführlich dargestellte statische Berechnung bewegt sich in den allgemein bekannten Bahnen. Ihre Grundlage bildet der nach Gleichung 1 berechnete Waagerechtschub. Als zulässige Beanspruchung wird 400 kg/cm^2 angegeben. Besonders die bei Ofen I zur Ausführung gekommene Anordnung eines Doppelständers wird empfohlen. Hier wird das Gewicht der schrägen Rückwand dem Ständer durch einen zweiten Träger abgenommen, wodurch das sonst auftretende Knickmoment des ersten in Fortfall kommt.

Carl Schwarz.

Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb¹⁾.

Meßgerät zur fortlaufenden Prüfung der Streifen-
dicke an Kaltwalzwerken²⁾.

Das Gerät nach Abb. 1 hat zwei gehärtete und genauestens geschliffene Stahlröllchen, die sich einander nähern oder sich voneinander entfernen können, je nach der Dicke des Streifens, der zwischen ihnen hindurchgeht. Gewöhnlich wird das obere Röllchen verhältnismäßig fest gelagert, während Gelenke das untere Lager nachgiebig und beweglich halten; es wird durch eine einstellbare Federkraft an den Streifen gedrückt (Einsetzungsbild in Abb. 1).

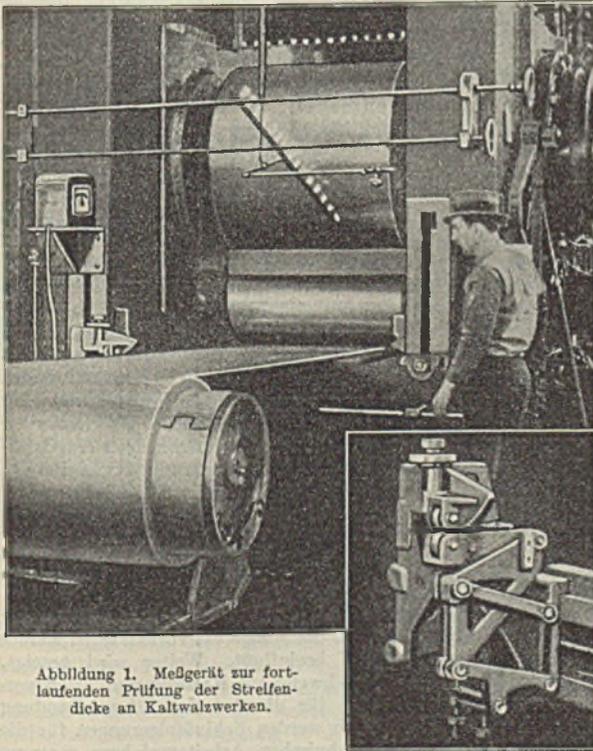


Abbildung 1. Meßgerät zur fortlaufenden Prüfung der Streifen-
dicke an Kaltwalzwerken.

Das untere Röllchen betätigt einen Anker, der das magnetische Feld zwischen zwei Spulen beeinflusst; ein empfindlicher elektrischer Stromanzeiger gibt jede Aenderung der Stromstärke in vergrößertem Maßstabe durch einen Ausschlag auf einer Meßteilung deutlich und sofort wieder. Der Stromanzeiger wird seitwärts vom Walzgerüst aufgestellt und kann vom Bedienungsmann

noch auf etwa 3,3 m Entfernung beobachtet werden. Der Bewegungsspielraum zwischen den Röllchen beträgt etwa 18 mm, so daß z. B. Wellen auf der Kante des Streifens durch die Röllchen hindurchgehen können, ohne das Meßgerät zu beschädigen. Dieses ist durch Federkraft oder Gegengewicht so nachgiebig angeordnet, daß es der Bewegung des Streifens folgen kann. Um die Dicke verschiedenen breiter Streifen messen zu können, wird das Meßgerät verschiebbar auf einer Gleitschiene angebracht, auf der eine Schraubenspindel es einstellen kann; die Schiene wird entweder quer an dem Walzgerüst oder an einem besonderen Untersatz auf der Flur befestigt.

Die Meßröllchen können bis zu etwa 75 mm vom Streifenrand angesetzt werden; will man die Dicke beider Ränder gleichzeitig messen, so müssen zwei Meßgeräte auf der Schiene angebracht werden.

Die Meßteilung auf dem Stromanzeiger beträgt etwa 100 mm, und ein Ausschlag von 38 mm entspricht einer Dickenänderung des Streifens von etwa $\frac{1}{40}$ mm, aber man kann noch Dickenänderungen von $\frac{1}{400}$ mm durch dazwischenliegende Teilstriche ablesen, wobei der Zeiger von seiner Mittelstellung aus die Ueber- oder Unterdicke angibt. Ein hör- oder sichtbarer Zeichengeber kann dem Meßgerät hinzugefügt werden, um Abweichungen von der größten zulässigen Ueber- oder Unterdicke anzuzeigen; auch ist es möglich, auf einem fortlaufenden Meßstreifen die ununterbrochene Dickenmessung des Bandes aufzunehmen. H. Fey.

Drehkolben-Gasmaschine.

Professor Dr.-Ing. G. Stauber hat in einem sehr beachtenswerten Vortrag zum dem Elektrotechnischen Verein in München über seine Weiterarbeit an der umlaufenden Verbrennungsmaschine berichtet¹⁾. In dem Ziel auf die Gasturbine hat der Weg über die Kritik an der echten Gasturbine, deren Ausführung mit den heutigen Werkstoffen technisch kaum lösbar erscheint, zur Zwischenschaltung eines hydraulischen Betriebes geführt. Stauber formt in klarer Weise als Hauptbedingung für die Arbeitsfähigkeit einer Flüssigkeitsoberfläche die Forderung, daß die Beschleunigung durch die Arbeitskräfte nicht größer sein darf als die entgegengerichtete größte Beschleunigung durch die Trägheitskräfte, d. h. also bei gewöhnlichen Wasserkolbenmaschinen nicht größer als die Erdbeschleunigung, bei Maschinen mit einem unlaufenden Wasserring nicht größer als die Beschleunigung durch die Schleuderkräfte. In einer Zuschrift macht P. L'Orange²⁾ darauf aufmerksam, daß er im Jahre 1903 bei Arbeiten an der Vogtschen Wassersäulenmaschine bei der Gasmotoren-Fabrik Deutz wohl zuerst dieses Gesetz in der Form ausgesprochen habe, daß die Beschleunigung oder Verzögerung eines Wasserspiegels nur so weit gehen dürfte wie die der ihn bildenden Beschleunigungskraft.

Die zunächst gefundene Lösung der Pendelringmaschine, über die Stauber vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 1925 sprach³⁾, ist von ihm aufgegeben worden, weil die Wasserturbine für die stark wechselnden Strömungsverhältnisse zu große Schwierigkeiten bietet, vor allem aber, weil die Spritzsicherheit auch bei gegebener Maschine von der Drehzahl, dem Gasdruck und der Füllung abhängt, und Störungen an einer Stelle sich sofort auf das ganze System fortpflanzen. Demgegenüber ist die jetzt gewählte Drehkolbenmaschine, bei der der Wasserring in voneinander abgeschlossene Zellen unterteilt ist, bei gegebenen konstruktiven Verhältnissen nicht nur hiervon unabhängig, es lassen sich auch etwaige Resonanzschwingungen infolge von Coriolis-Beschleunigungen konstruktiv auf Grund eines Modellversuchs über die Eigenschwingungszahl eines Zelleninhaltes vermeiden. Diesen Vorteilen gegenüber steht bei Drehkolbenmaschinen die Notwendigkeit der bisher dem Maschinenmann wenig vertrauten Abdichtung von Dreh- oder Flachschiebern an ihren Verbindungsstellen mit dem Laufrad, an meist zylindrischen Mantelflächen und ebenen Grundflächen, sowie Außendichtungen des umlaufenden Teiles gegen das Gehäuse. Unter der Vielzahl von Drehkolbenmaschinen hat Stauber sich für eine sehr einfache Bauart, eine solche mit Flachschiebern, entschieden, deren Schleuderkräfte von mitumlaufenden Walzringen aufgenommen werden.

Mit den Worten seiner eigenen Beschreibung entspricht das Arbeitsverfahren seiner nassen Drehkolben-Gasmaschine (vgl. Abb. 1) dem gewöhnlichen Zweitaktverfahren, jedoch unter Benutzung abgezapfter Treibgase zur Beschaffung von Spülluft durch Ejektorwirkung. In der Nähe der dem Totpunkt entsprechenden Außenlage jedes umlaufenden Wasserspiegels geht nacheinander in ständiger Strömung, Abzapfung der Treibgase, Ausblasen des Expansionsrestes, Auspuff, Zündung und Ladung vor sich. Die

¹⁾ Z. VDI 77 (1933) S. 393/99.

²⁾ Z. VDI 77 (1933) S. 798.

³⁾ Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1937/58.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1274/78.

²⁾ Iron Age 132 (1933) S. 30; Steel 93 (1933) Nr. 3, S. 37.

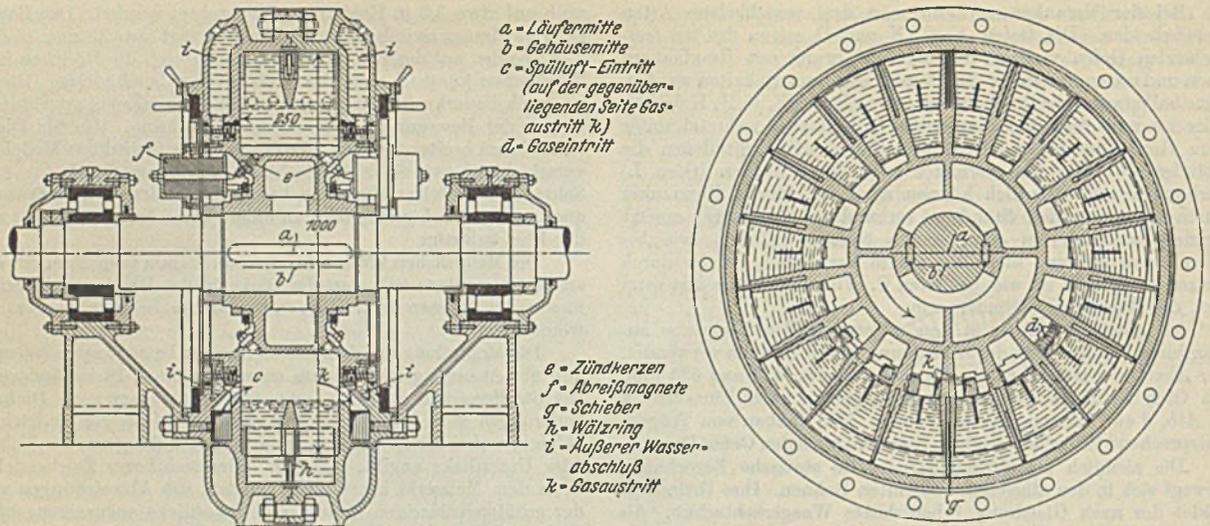


Abbildung 1. Nasse Drehkolben-Gasmaschine.

umlaufenden Arbeitsräume liegen zwischen starren, radialen Rippen und stouern sich selbst, indem sie vor den Steuerschlitten in den Gehäusewänden vorüberziehen; gegen das Gehäuse werden sie nach den Erfahrungen mit den Pendelringmaschinen an zylindrischen Flächen im Hubbereich der Wasserkolben abgedichtet, so daß die an diesen Flächen erforderlichen Dichtungselemente im Augenblick der höchsten Gastemperatur und Gasdrücke ganz unter Wasser liegen. (Eine bestehende Spaltringdichtung der Pendelringmaschine zeigt Abb. 2.) Ein äußerer Wasserabschluß sorgt für weiteren Schutz der Abdichtung vor hohen Temperaturen und ermöglicht die Verwendung eines Dichtungstoffes, für den bloße Wasserschmierung ausreicht.

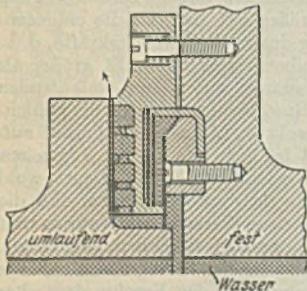


Abbildung 2. Spaltring-Dichtung. Der Spaltring hat Nuten, die durch Drosselöffnungen verbunden sind. Diese Öffnungen sind so bemessen, daß ein dünner Wasserschleier zwischen dem feststehenden Spaltring und dem umlaufenden Rad ausstritt, der den Spalt dichtet und metallische Reibung verhindert.

Um die Wasserspiegel auch nicht durch den Spülstrom aufzureißen, strömt die Spülluft axial von einer Gehäuseseite zur anderen, und zwar in Einzelströmen verschiedener Richtung, die nacheinander alle Teile des Brennraumes umstreichen. Eine solche Möglichkeit bietet nur der umlaufende Brennraum mit Schlitzsteuerung. Die Arbeitszellen werden, nachdem sie an den Spül- und Auslaßschlitten vorbeigezogen sind, mit verdichtetem Gas geladen, das ähnlich wie bei einem Gasbrenner in dünnen Einzelstrahlen mit hoher Geschwindigkeit eingeblasen wird. Diese Verteilung des Gases und die sehr energische Durchwirbelung des Gemisches sorgen für hinreichende mechanische Mischung der Ladung, also für günstige Voraussetzungen für die Verbrennung. Die Zündung wird durch eine gestängelose elektromagnetisch gesteuerte Abreißzündung bewirkt, die auch gegen Feuchtigkeit unempfindlich ist. Die Erneuerung der Flüssigkeitskolben durch kaltes Wasser erfolgt ununterbrochen von der Gehäusewand her, und zwar im Bereich der Spülzone. Das von den Brenngasen und durch Gerieberei erwärmte Abwasser fließt in ständigem Strom über die Außenkante der Auspuffschlitze in die Auspuffleitung.

Wegen des Wärmeverbrauches ist man bis zum Vorliegen wirklicher Messungsergebnisse auf Schätzungen angewiesen. Aus dem Vergleich mit der Humphrey-Pumpe erwartet Stauber einen indizierten Wirkungsgrad von rd. 32%. Der mechanische Wirkungsgrad hängt im wesentlichen von der Flüssigkeitsreibung an den Gehäusewänden ab, die etwa mit der dritten Potenz der Geschwindigkeit steigt. Für eine Höchstgeschwindigkeit von 25 m/s glaubt Stauber mit einem mechanischen Wirkungsgrad von 80% rechnen zu können, woraus sich ein effektiver Wirkungsgrad von rd. 26% ergeben würde. Dem ganzen Aufbau nach ist die Maschine kein Schnellläufer. Ein Satz von 3000 PS Leistung wäre mit einem größten Läuferdurchmesser von 4 m und einer Läuferbreite von 1 m mit 125 U/min ausführbar. Ein Bericht über Versuchsergebnisse wird der nichtgenannten Baufirma vorbehalten.

Die Pionierarbeit, die in dem Vortrag von Stauber in kurzen Worten niedergelegt ist, verdient vollste Würdigung, und es wäre zu wünschen, daß der praktische Erfolg den Erwartungen entspricht.

Wenn Stauber für die Wärmekraftmaschine als Leitgedanken aufstellt:

- die Vermeidung aller Umwege mit Wärme,
- die Vermeidung aller Umwege mit Kräften,
- die Senkung der Anforderungen an Baustoff, Fertigung und Wartung,

so wird man dem zustimmen können. Unter den zweiten Punkt fällt auch die Anpassung an den günstigen Geschwindigkeits- und Leistungsbereich der Arbeitsmaschinen, was in manchen Fällen für den oft beliebten Umweg über den Dampf die Erklärung geben dürfte.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Die Graphitkeimbildung im Gußeisen.

Durch Gefügeuntersuchung verschieden behandelter Gußeisenproben fanden Erich Scheil, Wolfram Ruff und Ernst Hermann Schulz¹⁾, daß die Zahl der Graphitkeime von den Erstarrungsbedingungen abhängt; mit der Unterkühlung nimmt sie zu. Dies ist so zu deuten, daß die Graphitkristallisation auch von Restkeimen aus nicht sofort einsetzt, sondern zunächst noch eine gewisse Anlaufzeit erfordert. Die Größe der Graphitkeime nimmt dagegen mit der Unterkühlung ab, da die Kristallisationsgeschwindigkeit des Zementiteutektikums dabei schneller ansteigt als die des Graphiteutektikums. Deshalb neigen die Ränder von Gußstücken trotz höherer Graphitkeimzahl mehr zu weißer Erstarrung als deren Kern; auf der anderen Seite ist mit diesen Verhältnissen auch wohl das Auftreten des umgekehrten Hartgusses in Verbindung zu bringen. Neben keimzerstörenden Vorgängen in der Schmelze gibt es auch keimerzeugende. Als wichtigster ist der Zutritt von Sauerstoff von der Oberfläche her zu nennen; sobald auf der Oberfläche der Schmelzen ein Oxydhäutchen entstand, war auch eine Vermehrung der Keime zu beobachten.

Ueber die Rolle des Kalkes bei der Entschwefelung von Eisen und Stahl.

Iwan Trifonow und Dimitr Mirew²⁾ stellten Untersuchungen an über die Umsetzungen, die zwischen Gemischen aus $CaO + FeS$, $3 CaO + FeS$, $CaS + FeO$ bei verschiedenen Temperaturen auftreten; es zeigte sich, daß die Menge des vorhandenen Kalkes primär die Entschwefelung beeinflusst. Weiter wird gezeigt, in welcher Weise sich der Schwefel auf Kalzium und Eisen verteilt und welche Umstände für die Art der Schwefelbindung maßgebend sind. Schließlich werden Schlußfolgerungen für die Entschwefelung bei den technischen Arbeitsverfahren gezogen.

Bestimmung des Staubgehaltes von Frisch- und Altgasen des Eisenhüttenbetriebes.

Gleichlaufend mit den im letzten Jahrzehnt gestiegenen Anforderungen an die Staubreinheit der meisten technischen Gase ist die Entwicklung der Entstaubungsanlagen aller Art

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 333/35.

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 337/41.

fortgeschritten und zwangläufig auch die Ausbildung geeigneter und brauchbarer Meßverfahren zur Bestimmung der Staubgehaltswerte.

Unter Berücksichtigung der Zusammensetzung und Eigenschaften der Staube in den verschiedenen Frisch- und Abgasen beschreiben Friedrich Lüth und Kurt Guthmann¹⁾ unter Zugrundelegung allgemeiner Richtlinien die bekannten und brauchbaren Verfahren zur Staubbestimmung getrennt nach Messung von Grobstaub und Feinstaub. Es zeigte sich, daß nur wenige Verfahren — Zyklone und Filter für Grobstaub, Veraschungsfilter für Feinstaub — einwandfreie Meßergebnisse gewährleisten, eine Reihe anderer Verfahren dagegen nur relative Werte liefern, deren Verwendbarkeit zu Vergleichszwecken und zur Betriebsüberwachung aber vielfach ausreicht ist. Das gilt besonders für die Meßgeräte, die eine kurvenmäßige Aufzeichnung der Staubgehaltswerte gestatten.

Beiträge zur technischen Spektralanalyse im Eisenhüttenlaboratorium.

Umfangreiche und sorgfältige Untersuchungen über eine quantitative spektralanalytische Siliziumbestimmung im Eisen nach einer von Scheibe angegebenen Vorschrift stellte Walther Gerlach²⁾ an. Diese Untersuchungen führten zu einem unbefriedigenden Ergebnis, weil die Si-Linie 2516 und die Fe-Linie 2518 für den vorliegenden Fall ungeeignete Analysenlinien sind. Darüber hinaus wird von dem Verfasser bestritten, daß für eine Schnellbestimmung eine Genauigkeit von $\pm 3\%$ überhaupt erreichbar ist.

Günter Scheibe, H. Hammerschmid und G. Limmer³⁾ führen dazu aus, daß sie zur Vermeidung der Schlackenschicht, wie sie durch den Funkenübergang entsteht, jetzt den Funken in einer Wasserstoffatmosphäre übergehen lassen. Im Gegensatz zu früher zeigten sich jetzt keine niedrigeren Siliziumwerte mehr, diese streuten vielmehr um den Mittelwert, so daß der Einfluß der steigenden Oxydation als beseitigt gelten kann.

Kerbzähigkeit und Linienbreite der Röntgen-Interferenz-aufnahmen von Stahl.

Bei Untersuchungen von Erich Siebel, Rudolf Berthold und Paul Kötzschke⁴⁾ ließen sich weder bei einem anlaßspröden Chromnickelstahl, bei dem durch Wärmebehandlung die Kerbzähigkeit verändert wurde, noch bei einem harten Flußstahl, der nach der Probenahme längere Zeit gelagert oder kurz auf 100 bis 300° erwärmt worden war, Zusammenhänge zwischen der Kerbzähigkeit und der Linienbreite bei Röntgen-Interferenz-aufnahmen erkennen.

Einfluß der Abschreckbedingungen auf die Eigenspannungen von Stählen.

An Nickelstählen untersuchten Hans Bühler und Erich Scheil⁵⁾ den Einfluß verschiedener Abkühlungsbedingungen auf die beim Zusammenwirken von Wärme- und Umwandlungsspannungen entstehenden Restspannungen. Bei Senkung der Abschrecktemperatur verschwindet nacheinander die Wirkung der drei auf die Größe und Verteilung der Restspannungen wichtigen Einflüsse: die thermische Schrumpfung vor der Umwandlung, die Ausdehnung bei der Umwandlung selbst und die thermische Schrumpfung nach der Umwandlung. Bei Erniedrigung der Abschrecktemperatur bis an den Beginn der Martensitbildung steigt der Einfluß der Umwandlung auf die Restspannungen; bei vorhandenen Wärmespannungen werden diese kleiner, bereits vorhandene Umwandlungsspannungen werden dagegen erhöht. Eine Senkung der Abschrecktemperatur im Bereich zwischen Anfang und Ende der Martensitbildung beeinflußt die Spannungen im umgekehrten Sinne. Bei Abschrecktemperaturen unterhalb des Endes der Martensitbildung sind nur noch Wärmespannungen vorhanden, die mit sinkender Ablöschtemperatur geringer werden. Wird die Temperatur des Abschreckbades fortlaufend erhöht, so werden nacheinander die Wirkungen der Wärmeschrumpfung nach der Umwandlung, der Ausdehnung bei der Umwandlung und zuletzt der Wärmeschrumpfung vor der Umwandlung erniedrigt oder ausgeschaltet. Aus den Ergebnissen läßt sich entnehmen, daß die Badtemperatur beim Härten kohlenstoffarmer Stähle zweckmäßig in der Nähe des unteren Endes der Martensitbildung gewählt wird, wenn die Restspannungen

erniedrigt werden sollen; bei Stählen, die nach dem Härten vorwiegend Umwandlungsspannungen aufweisen, ist die Badtemperatur zweckmäßig etwas über dem Beginn der Martensitbildung zu wählen. Bei Anwendung dieser Regel dürfte aber zu bedenken sein, daß bei Wahl einer gestuften Härtung die Abkühlungsgeschwindigkeit im Gebiet rascher Perlitbildung so gering werden kann, daß keine vollkommene Durchhärtung mehr erzielt wird.

Die Elsenecke des Systems Eisen-Mangan-Aluminium.

Werner Köster und Willi Tonn¹⁾ untersuchten den Aufbau der Eisen-Mangan-Aluminium-Legierungen bis 30% Al und 50% Mn. Als feste Phasen treten nur α - und γ -Mischkristalle auf. Der heterogene ($\alpha + \gamma$)-Raum erstreckt sich von der Elsenecke ausgehend quer durch den untersuchten Zusammensetzungsbereich zu hohen Mangangehalten hin und wird hier durch die β -Umwandlungsgleichgewichte des Mangans begrenzt.

Der Einfluß verschiedener Legierungselemente auf die Abschreckhärbarkeit von Stahl.

An Stählen mit 0,3 bis 1,5% C prüften Hans Esser, Walter Eilender und Hans Majert²⁾ den Einfluß einer Reihe von Legierungselementen auf die vorkritische Abkühlgeschwindigkeit, bei der im Gefüge zum ersten Male neben Troostit Martensit auftritt, und auf die kritische Abkühlgeschwindigkeit, bei der aus dem Austenit nur noch Martensit entsteht. Nach den Ergebnissen der Versuche verschieben Mangan und Nickel bei allen Gehalten die kritische und vorkritische Abschreckgeschwindigkeit zu niedrigeren Werten, während Chrom, Silizium und Wolfram sie bei größeren Gehalten erhöhen. Ähnlich wie diese wirkt Vanadin bei hohen Abschrecktemperaturen; bei Ablöschung von Temperaturen bis etwa 100° oberhalb des A_c -Punktes steigt dagegen die kritische und vorkritische Abkühlgeschwindigkeit stetig mit dem Vanadinhalt an. Kobalt nimmt eine Sonderstellung ein insofern, als es stets die Härbarkeit verringert. Die Ursache der verschiedenen Wirkung der Legierungselemente ist in ihrem Einfluß auf den Beständigkeitsbereich und die Umwandlungsgeschwindigkeit der γ -Mischkristalle zu sehen.

Einfluß der chemischen Zusammensetzung von Gußeisen auf seinen Verschleiß.

Verschieden legierte Gußeisen wurden von Erich Söhnchen und Eugen Piwowsky³⁾ im geglühten und ungegühten Zustande auf ihre Verschleißbeständigkeit gegen rollende und gleitende Reibung sowie auf der Spindelschen Säge geprüft. Als wesentlich erwies sich dabei der Einfluß der Legierungselemente auf die Ausbildung des Gefüges, wie Graphitform und Härte des Ferrits, sowie auf die Oxydierbarkeit des Werkstoffes. Diese Eigenschaften wirken sich bei den einzelnen Abnutzungsprüfungen verschieden aus. So setzte Silizium den Verschleiß bei rollender Reibung herab, bei gleitender Reibung herauf, während auf der Spindel-Maschine ein Höchstwert der Abnutzung bei etwa 2,5% Si beobachtet wurde. Nickel ergab ähnlich bei der Spindel-Prüfung einen schlechtesten Wert bei 3%, bei rollender Reibung wirkte es nach einer anfänglichen Verschlechterung verbessernd, während es bei gleitender Reibung nur dann die Verschleißbeständigkeit hob, wenn gleichzeitig der Siliziumgehalt gesenkt wurde. Phosphor, Kupfer, Chrom und Molybdän wirkten im allgemeinen günstig. Ebenso wurde durch Stickstoffhärtung die Abnutzungsfestigkeit eines Nitriergußeisens und Nitrierstahles bedeutend erhöht.

Praktische Durchführung der Budgetrechnung in einem gemischten Hüttenwerk.

Franz Lechner⁴⁾ schildert Grundlagen, Aufgaben, Aufbau und praktische Durchführung der monatlichen Budgetrechnung auf einem Hüttenwerk. Die Voraussetzungen und geringen Hilfsmittel werden gezeigt und die Aufstellung von Budgets für Umsatz, Erzeugung, Aufwand, Selbstkosten, Ergebnisrechnung, Finanzplan, Liquiditätsfragen an praktischen Beispielen und Vordrucken erläutert. Die Budgetrechnung ist nicht als Mittel gedacht, mit dessen Hilfe den Betrieben genaue Kostenvorgaben gemacht werden, sondern sie soll vor allem den grundsätzlichen Betriebsplan und die wirtschaftlichen Gesamtzusammenhänge herausarbeiten; sie ist also vor allem als Hilfsmittel für die Leitung des Unternehmens anzusehen. Ihr Wert für die Betriebe ist psychologischer Art dadurch, daß sie Leistungsnormen, Verbrauchsnormen und Soll-Selbstkosten aufstellt, für deren Einhaltung ein Anreiz gegeben wird.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 343/51 (Wärme-stelle 192).

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 353/54.

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 354.

⁴⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 355/58 (Werkstoff-aussch. 243).

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 359/63 (Werkstoff-aussch. 244).

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 365/66 (Werkstoff-aussch. 245).

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 367/70.

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 371/72.

⁴⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 373/80 (Betriebsw.-Aussch. 75).

Aus Fachvereinen. Iron and Steel Institute.

Die Herbstversammlung des Iron and Steel Institute fand unter Leitung des stellvertretenden Vorsitzenden Sir Harold Carpenter vom 12. bis 15. September 1933 in Sneffield statt. Ueber die erstatteten Vorträge wird nachstehend auszugsweise berichtet.

Aus dem Bericht von W. B. Baxter, Scunthorpe, über **Gichtgasverwertung in einem englischen gemischten Hüttenwerk** geht hervor, daß die Appleby- und Frodingham-Werke, die jetzt zu der United Steel Company gehören, ihre Gichtgaswirtschaft in den letzten Jahren nach neuesten Gesichtspunkten umgebaut haben. Es handelt sich dabei um zwei wenige Kilometer voneinander entfernt liegende Hochofen-, Stahl- und Walzwerke, die durch ein gemeinschaftliches Gasnetz verbunden sind; dabei werden die Dampfverbraucher weitgehend ausgeschieden und durch Gasmaschinen ersetzt. Die Walzwerksöfen, Roheisenmischer und Kessel werden mit Gichtgas gefeuert. Im Gegensatz zu deutschen Werken wird aber nicht der ganze Gasentfall gereinigt, sondern nur 67%; Winderhitzer und Kessel erhalten noch grob gereinigtes und Rohgas. Die Gasreinigung, Bauart Halberg-Beth, besteht aus vier kleinen und zwei großen Einheiten mit einer stündlichen Leistung von zusammen 113 000 m³. Das Reingas verteilt sich von hier aus zur Gasmaschinenzentrale, zu den Öfen und einigen Kesseln, während die Winderhitzer, einige Brennöfen und einige andere Kessel getrennt von der Rohgas- oder Grobgasleitung aus versorgt werden. Zwischen beiden Netzen besteht noch eine gewöhnlich geschlossene Notverbindung. Im Nebenschluß zum Reingasnetz ist ein Gasbehälter angeordnet mit einem Inhalt von 57 000 m³ und einem Betriebsdruck von 165 mm WS. Der Behälter ermöglicht eine Einsparung von 0,5 Mill. m³ Gas je Woche. Sein Inhalt wird durch zahlreiche Anzeigergeräte und Lichtsignale im Werk bekanntgegeben und danach der Gasverbrauch geregelt.

Es sind zehn Gasmaschinen vorhanden, darunter eine 3500-kW-Gasdynamo mit Abhitzeessel, die bei voller Belastung 6,1 t Dampf bei 12 atü Pressung liefert. Daneben stehen einige Wasserröhrenkessel, die den Dampf für die Dampfreserve der Gebläse (zwei Turbogebälde) und eine Spitzenturbine für die Stromerzeugung liefern. Von der Kraftzentrale wird das Gas mit Ventilator zur 1650 m entfernten Anlage von Appleby gedrückt, wobei ein Druck von 850 mm WS notwendig ist. Der Ventilator wird selbsttätig abgestellt, wenn der Druck auf der Saugseite auf 38 mm WS sinkt. Die vor der Hauptverbindungsleitung abzweigenden Verbraucherleitungen werden weitgehend geregelt, so daß die verbrauchenden Öfen mit einem gleichmäßigen Druck arbeiten können.

Das Siemens-Martin-Werk von Appleby erhält Gichtgas regelmäßig nur für die Stopfenöfen und den Mischer; außerdem zum Warmhalten der Öfen an Sonntagen und während der Pausen zur Reinigung der Gaserzeugerleitung.

Die Walzwerke haben an gichtgasgeheizten Öfen zwei regenerativgeheizte, von oben beschickte Brammentieföfen, zwei von der Seite beschickte Regenerativsatzöfen für Brammen und einen Blechnormalisierungsöfen. Die Regenerativsatzöfen haben einen Druckregler für den Ofenraum, der dort einen leichten Ueberdruck aufrecht erhält; außerdem sind Gas- und Luftventile zwangsläufig gekuppelt, so daß das Verbrennungsverhältnis nicht ohne besonderen Eingriff geändert werden kann. Die Verbrennungsüberwachung geschieht durch Kohlensäureanzeiger. Die Tieföfen werden von Hand geregelt, weil die Abmessungen des Einsatzes eine besondere Behandlung eines jeden Blockes notwendig machen. Zum Siemens-Martin-Werk gehören noch drei Abhitzeessel, die bei Fehlen von heißen Abgasen auch mit Gichtgas gefeuert werden können.

Von dem Stahlwerk Appleby geht eine 460 m lange Leitung nach Frodingham und schließt dort an das Gasnetz des Stahlwerkes an. Gefeuert werden hauptsächlich Kessel mit geregeltm Gasdruck und festgelegtem Verbrennungsverhältnis. Wenn Appleby mit zwei Hochofen arbeitet, entsprechend einer Wochenherzeugung von 1630 bis 1780 t, ergibt sich eine Gichtgasmenge von 18,6 Mill. m³ je Woche. Für diese gilt folgende Gasbilanz:

Winderhitzer	20,8 %
Kessel im Hochofenbetrieb von Appleby	11,6 %
Kraftzentrale (Gebläse und Gasdynamos)	22,0 %
Walzwerksöfen, Mischer, Siemens-Martin-Öfen	21,2 %
Kessel im Stahlwerk Appleby und Hochofenbetrieb	13,9 %
Rest	10,5 %
	100,0 %

Durch Einführung der Gichtgasverwertung ist der Kohlenverbrauch in Appleby dauernd gesunken; er betrug:

1913 360 kg/t Blöcke	1928 398 kg/t Blöcke
1924 532 kg/t Blöcke	1933 357 kg/t Blöcke

Appleby und Frodingham haben neuzeitliche Werkswärme- stellen und ein ausgedehntes Meßwesen, wie es auf deutschen gemischten Hüttenwerken üblich ist. Aus den Arbeitsgebieten dieser Wärmestellen werden wärmetechnische Untersuchungen mit zahlenmäßigen Angaben mitgeteilt, die eingehend und gewissenhaft gemacht zu sein scheinen, bei denen jedoch die Versuchsdauer manchmal hinter der in Deutschland für erforderlich gehaltenen Zeit zurückbleibt. Leider werden die baulichen Einzelheiten der Öfen nicht mitgeteilt, so daß die Zahlen für den Außenstehenden nur bedingten Wert haben. Außerdem wird bei Wärmebilanzen die Abbrandwärme noch als Einnahme geführt, statt von der Nutzwärme abgezogen zu werden, wodurch die Wirkungsgrade zu günstig erscheinen und umgerechnet werden müssen. *G. Bulle.*

Jan G. Slater, Birmingham, sprach über den **Einfluß des Beizens auf die Eigenschaften von unlegierten Stählen.**

Drähte verschiedenen Durchmessers und verschiedener Wärmebehandlung aus vier Stählen mit 0,6 bis 0,96% C wurden bis zu 60 min in Schwefelsäure wechselnder Konzentration bei 20 bis 90° gebeizt und sodann auf ihre Verwindbarkeit geprüft. Durch das Beizen findet eine Abnahme der Verwindbarkeit statt, die mit der Konzentration und der Temperatur der Säure sowie mit der Beizezeit wächst. Ein Einfluß des Kohlenstoffgehaltes ist nicht ersichtlich, dagegen sind die bei allen Versuchen erhaltenen niedrigsten Verdrehungswerte praktisch unabhängig von Konzentration und Temperatur der Bäder. Die Anwendung eines Beizschutzmittels (Mehl, Hefe, Leim, Zinnchlorid) erfordert eine nur unbedeutende Verlängerung der Beizezeit; doch wird die Brüchigkeit hierdurch herabgesetzt. Mit steigender Temperatur sinkt die Wirksamkeit des Zusatzes.

Versuche über die Erholung gebeizter Proben durch Lagern bei verschiedenen Temperaturen (Raumtemperatur, 50 und 100°) ergaben eine mit der Zeit und Temperatur parallel gehende Abnahme der Sprödigkeit bis zur Wiedererreichung des ursprünglichen Zustandes. Nach noch unveröffentlichten Untersuchungen des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung an weichem Stahl hinterläßt jedoch das Beizen unter Bedingungen, bei denen die Oberfläche der Proben nicht angegriffen wird, trotz anschließender ausreichender Lagerung oder Wärmebehandlung eine dauernde, mehr oder weniger bedeutende Beeinträchtigung der Werkstoffeigenschaften.

An zehn anderen Stählen mit rd. 0,2 bis 1,1% C stellte Slater Prüfungen der Kerbzähigkeit und Dehnung sowohl nach chemischem als auch elektrolytischem Beizen in Schwefelsäure an. Er fand, daß die Kerbzähigkeit bei beiden Beizverfahren zunimmt. Bisher unveröffentlichte Versuche des Berichterstatters mit weichem Stahl hatten das gegenteilige Ergebnis, daß nämlich entsprechend der beim Beizvorgang auftretenden Versprödung des Werkstoffs ein Absinken der Kerbzähigkeit auftrat. Die verwendeten Proben hatten jedoch einen geringeren Querschnitt, was von Wichtigkeit sein dürfte, da der während des Beizens aufgenommene Wasserstoff hauptsächlich in der Nähe der Probenoberfläche sitzt. Aus den ausgeführten Zugversuchen geht hervor, daß bei chemischem und bei elektrolytischem Beizen die erforderliche Belastung für eine bestimmte Dehnung wächst.

Zur Ermittlung des Einflusses der Beizwirkung wurden ferner Brinell- und Fallhärteprüfungen vorgenommen. Bei chemischem Beizen konnte nach dem Brinellverfahren kein Unterschied zwischen gebeizten und ungebeizten Proben festgestellt werden, wahrscheinlich infolge der Korrosion der polierten Oberfläche. Dagegen zeigte sich bei elektrolytischem Beizen eine kleine, aber eindeutige Zunahme der Brinellhärte. Die Fallhärteprüfung ergab für beide Arten des Beizens eine Abnahme der Härte. Bei beiden Verfahren wurden nach 30 min langem Verweilen der Proben in siedendem Wasser die ursprünglichen Werte wieder erreicht. *Heinrich Ploum.*

J. W. Donaldson, Greenock, berichtete über Versuche zur Bestimmung der

Wärmeleitfähigkeit von Stahl, Temperguß und Gußeisen.

Die Probestäbe wurden an einem Ende aufgeheizt, die Temperatur mit eingelassenen Thermoelementen an drei Stellen gemessen und gleichzeitig die durchgeflossene Wärmemenge in einem am anderen Ende der Probe angebrachten Strömungskalorimeter ermittelt. Um einen Wärmeverlust des Stabes durch Abstrahlung zu vermeiden, war er von einem Metallmantel umgeben, dem durch eine Regelvorrichtung das gleiche Temperaturgefälle erteilt wurde, wie es der Stab selbst besaß.

Die Versuchsergebnisse sind in *Zahlentafel I* nach den Kurven der Originalarbeit zusammengestellt. Die Wärmeleitfähigkeit nimmt stets mit steigender Temperatur geradlinig ab. Kohlenstoff setzt bei kleinen Gehalten die Wärmeleitfähigkeit der Stähle sehr stark herab, eine weitere Zunahme des Kohlenstoffs

Zahlentafel I. Wärmeleitfähigkeit verschiedener Eisenwerkstoffe.

Nr.	Werkstoff	Chemische Zusammensetzung in %					Wärmeleitfähigkeit in cal/cm · s · °C bei			
		C	Si	Mn	P	S	100°	200°	300°	400°
1	Weich Eisen	Spur	0,09	0,20	0,007	0,014	0,176	0,172	0,170	0,168
2	Flußstahl	0,10	0,001	0,34	0,031	0,041	0,161	0,158	0,155	0,152
3	Flußstahl	0,26	0,14	0,61	0,026	0,063	0,134	0,132	0,130	0,128
4	Flußstahl	0,44	0,11	0,67	0,024	0,037	0,129	0,126	0,124	0,121
5	Flußstahl	0,92	0,18	0,56	0,032	0,039	0,120	0,119	0,117	0,115
6	Flußstahl	1,99	0,06	0,46	0,034	0,023	0,118	0,116	0,113	0,111
7	Schwarzer Temperguß	2,30 ¹⁾	1,03	0,13	0,135	0,080	0,160	0,146	0,143	0,139
8	Weißer Temperguß	2,30 ²⁾	0,39	0,10	0,061	0,093	0,116	0,111	0,108	0,105
9	Gußeisen	2,89	1,97	0,32	0,27	0,046	0,112	0,110	0,107	0,105
10	Gußeisen	2,87	2,81	0,28	0,28	0,045	0,105	0,103	0,101	0,098
11	Gußeisen	3,02	4,20	0,28	0,30	0,043	0,097	0,096	0,094	0,092
12	Gußeisen	2,84	1,90	0,26	0,18	0,065	0,117	0,114	0,112	0,110
13	Gußeisen	3,40	1,90	0,22	0,59	0,080	0,115	0,113	0,110	0,107
14	Gußeisen	3,30	2,00	1,00	0,95	0,050	0,111	0,109	0,106	0,103
15	Gußeisen Silal	2,75	6,49	—	—	—	0,089	0,087	0,084	0,082
16	Gußeisen Nicrosilal	1,81	6,42	—	—	—	0,070	0,068	0,066	0,064

¹⁾ Davon 2,23 % Graphit. — ²⁾ Davon 2,01 % Graphit. — ³⁾ Dazu 18,85 % Ni, 2,02 % Cr.

verursacht nur noch eine geringe Aenderung. Der Einfluß des Kohlenstoffs ist wohl zum größten Teile mit der durch ihn veranlaßten Bildung von Perlit zu erklären, dessen Wärmeleitfähigkeit bei 100° sich nach Abb. 1 in Übereinstimmung mit den Zahlen von H. Masumoto¹⁾ zu 0,120 cal/cm s °C errechnet, während sie bei reinem Ferrit 0,175 cal/cm s °C beträgt. Auch Silizium setzt das Wärmeleitvermögen bedeutend herab, wie es Abb. 2 für Gußeisen zeigt. Die Wirkung von Phosphor, die an den Gußeisen 12 bis 14 geprüft wurde, ist dagegen nicht groß. Im allgemeinen nimmt die Wärmeleitfähigkeit mit steigenden Legierungszusätzen ab, wie das aus den Ergebnissen für Silal und Nicrosilal geschlossen werden kann.

Die Übereinstimmung der Werte von Donaldson mit anderen Zahlen im Schrifttum²⁾ ist, wie dies leider bei Wärmeleitfähigkeitsmessungen fast immer der Fall ist, keineswegs befriedigend. Dies mag teilweise damit zusammenhängen, daß gerade sehr

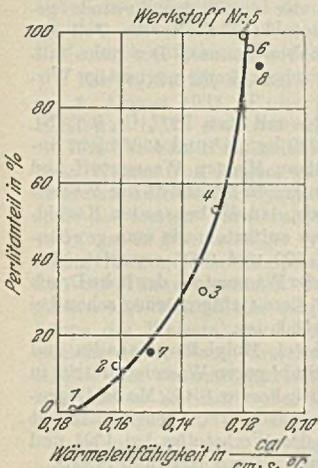


Abbildung 1. Einfluß des Perlitanteils am Gefüge auf die Wärmeleitfähigkeit von Eisenwerkstoffen bei 100°.

Die Übereinstimmung der Werte von Donaldson mit anderen Zahlen im Schrifttum²⁾ ist, wie dies leider bei Wärmeleitfähigkeitsmessungen fast immer der Fall ist, keineswegs befriedigend. Dies mag teilweise damit zusammenhängen, daß gerade sehr

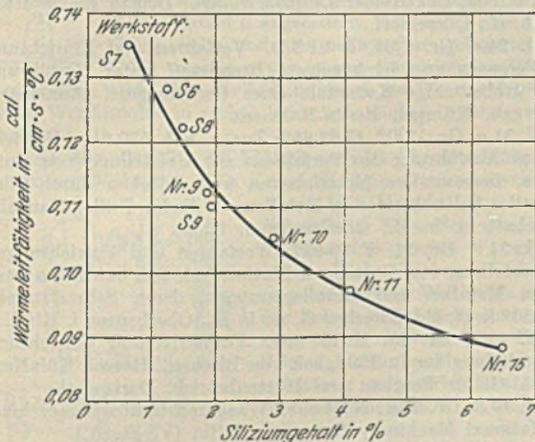


Abbildung 2. Einfluß des Siliziumgehaltes auf die Wärmeleitfähigkeit von Gußeisen bei 100°. (S₁ bis S₃ aus der Arbeit von J. W. Donaldson: Proc. Instn. mech. Engrs. 1928, II, S. 953/83.)

kleine Mengen von Verunreinigungen einen erheblichen Einfluß ausüben können. Es fällt jedoch auf, daß die Werte von Donaldson fast durchweg erheblich höher liegen; die Abweichungen von den aus den zuverlässigsten Arbeiten des Schrifttums entnommenen Mittelwerten³⁾ betragen im Durchschnitt 12 bis 15 %.

Gerhard Naeser.

¹⁾ Sci. Rep. Tôhoku Univ. 16 (1927) S. 417/35.
²⁾ M. Jakob: Z. Metallkde. 16 (1924) S. 353/58; E. Schmidt: Mitt. Forschungsheim Wärmeschutz H. 5 (1924) S. 7/76; H. Masumoto: Sci. Rep. Tôhoku Univ. 16 (1927) S. 417/35; P. Graf: Gießerei-Ztg. 26 (1929) S. 45/46.
³⁾ M. Jakob: Z. Metallkde. 16 (1924) S. 353/58.

F. Lloyd und R. V. Wheeler, Sheffield, beschrieben

Versuche mit einem durch Gas und Koks beheizten Rostofen zum Anwärmen besonderer Arten von Stahlblechen und -knüppeln.

Auf dem Rost wird eine Schicht von Koksstücken ausgebreitet und durch Gasflammen von unten entzündet, worauf das Gas abgestellt und das Koksbed durch Luftzufuhr von unten in gleichmäßiger Glut gehalten wird. Diese Art von Ofen soll als Ersatz von Gasöfen dienen, bei denen der Herd besonders bei Anwendung von reduzierender Flamme angeblich zu kalt wird.

Die Versuche erstreckten sich auf die Feststellung des Verbrauches an Brennstoffen, der zur Wärmebehandlung günstigsten Atmosphäre, der Verzunderung und Entkohlung usw., und die Verfasser kommen zu dem Ergebnis, daß sich diese Ofen für bestimmte Zwecke ebensogut eignen wie Rostöfen, die mit einem Bett aus Kohlestücken beheizt werden.

N. P. Inglis und W. Andrews, Stockton-on-Tees, untersuchten den

Angriff von Wasserstoff auf Stahl bei hohen Drücken und Temperaturen.

Ueber die Arbeiten der I.-G. Farbenindustrie in dieser für die chemische Industrie wichtigen Frage hat vor kurzem C. Bosch¹⁾ berichtet. Bekannt ist, daß Wasserstoff bei höherer Temperatur Sauerstoff, Kohlenstoff und Schwefel im Stahl unter Bildung gasförmiger Verbindungen entfernt, wobei die Festigkeitseigenschaften — vor allem die Zähigkeit — sehr stark geschädigt werden. Dieser Wasserstoffangriff setzt bei um so tieferer Temperatur ein, je höher der herrschende Druck ist. Daneben spielen auch die chemische Zusammensetzung des Stahles und seine Gefügeausbildung, d. h. also auch die vorausgegangene Wärmebehandlung eine Rolle.

Inglis und Andrews bemühten sich, durch möglichst lange Einwirkungszeiten — bis zu 17 600 h — die Haltbarkeit technischer Stähle zu ermitteln; sie arbeiteten durchweg mit einem Druck von 250 kg/cm² und bei Temperaturen bis zu 500°. Die Zerstörung des Werkstoffes vollzieht sich nach ihren Feststellungen auf zwei Wegen. Zunächst verliert der Stahl allmählich durch Entkohlung an Festigkeit, und weiterhin schwindet der Zusammenhang der Kristallite untereinander durch die Reaktionen des Wasserstoffs mit der Korngrenzsubstanz. Schon vor jeder metallographisch erkennbaren Schädigung wird der Stahl brüchig. Es scheint in diesem ersten Abschnitt des Wasserstoffangriffs eine reine Absorption vorzuliegen, ohne daß zunächst eine chemische Beeinflussung stattzufinden braucht, eine Annahme, die auch durch die Tatsache gestützt wird, daß durch ein kurzes Ausglühen oberhalb 600° die ursprünglichen Eigenschaften wieder zurückkehren; hier besteht durchaus eine Parallele zur Beizsprödigkeit.

Der Entkohlungsvorgang wurde an einem unlegierten Stahl mit 0,12 % C (Stahl 1 in Zahlentafel 1) untersucht, der in Form von fabrikmäßig hergestellten Rohren von etwa 30 mm Innendurchmesser mit einer Wanddicke von 13 mm vorlag. Bei

Zahlentafel I. Zusammensetzung der Versuchsstähle.

Stahl . . . Nr	1	2	3	4	5	6
Kohlenstoff . . %	0,12	0,28	0,40	0,33	0,58	0,18
Silizium . . . %	0,07	0,21	0,17	0,12	2,50	1,28
Chrom . . . %	0	0,70	1,20	3,91	8,36	6,35
Nickel . . . %	0	3,38	0,08	0	0	0
Molybdän . . %	0	0,38	0	0	0	0
Vanadin . . . %	0	0	0,30	0	0	0

einem Gasdruck von 250 kg/cm² war in diesen Rohren eine Tangentialspannung von 5,5 kg/mm² vorhanden. Zur Feststellung der Wirkung des Wasserstoffs wurden von Zeit zu Zeit schmale Ringe von dem geprüften Rohr zur Gefügebeobachtung abgeschnitten, das Gewinde für den Anschlußstutzen erneuert und der Versuch fortgesetzt. Vier Prüfbedingungen wurden gewählt:

1. Temperatur 250°, Korngröße etwa 15000 µ²,
2. Temperatur 200°, Korngröße etwa 15000 µ²,
3. Temperatur 150°, Korngröße etwa 15000 µ²,
4. Temperatur 250°, Korngröße etwa 500 µ².

Die Korngröße wurde durch entsprechende Wärmebehandlung hervorgerufen; das grobkörnige Gefüge sollte dem großer, normalisierter Schmiedestücke gleichen, das feinkörnige so fein wie mög-

¹⁾ Z. VDI 77 (1933) S. 305/17; Chem. Fabrik 6 (1933) S. 127 bis 142; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1187/89.

lich sein. Im Falle 1 war nach 1200 h noch keine Entkohlung im Gefüge sichtbar, nach 3000 h erstreckte sie sich bis 4 mm tief in die Rohrwand hinein; außerdem hatten sich interkristalline Risse gebildet. Der Angriff auf die Perlitkörner erfolgte von den Korngrenzen aus unter Bildung von Ferrithöfen. Bei den Versuchen nach Bedingung 2 bewirkte die Erniedrigung der Temperatur um 50° eine bedeutend bessere Haltbarkeit der Rohre. Nach 17 600 h war zwar eine Entkohlung in der ganzen Ausdehnung der Wand festzustellen, die Perlitinseln hatten aber nur schmale ferritische Ränder bekommen; Risse waren nicht feststellbar und die Festigkeit des Materials nur wenig gesunken. Dabei war der Perlit um so schwächer angegriffen, je dünner seine Lamellen waren; körniger Perlit in weichen Kohlenstoffstählen bietet danach der Auflösung den geringsten Widerstand. Bei 150° (Versuch 3) war eine Einwirkung des Wasserstoffs im Gefüge und an der Festigkeit praktisch nicht mehr zu erkennen. Die Temperatur von 150° scheint bei einem Druck von 250 kg/cm² und der vorliegenden Gefügeausbildung und Werkstoffbeanspruchung die untere Grenze der Angreifbarkeit darzustellen. Bei dem feineren Gefüge der Versuche nach Bedingung 4 war aber auch bei 250° nach 8800 h noch keine Entkohlung sichtbar; noch nicht einmal eine Absorption von Wasserstoff ließ sich an Hand von Analysen oder Kerbzähigkeitsprüfungen nachweisen. Danach kann bei einem weichen Kohlenstoffstahl unter einem Druck von 250 kg/cm² die Temperatur des beginnenden Angriffs um etwa 100° schwanken je nach der Gefügeausbildung, so daß für den Betrieb vergüteter Stahl zu empfehlen wäre.

Weiter beschäftigen sich Inglis und Andrews mit dem Einfluß von Legierungsbestandteilen auf die Angreifbarkeit durch Wasserstoff. Alle geprüften Stähle (vgl. *Zahlentafel 1*) waren auf günstigsten zäharten Zustand vergütet; ihre Festigkeitseigenschaften werden leider nicht angegeben. Die Proben waren wieder fabrikmäßig hergestellte Rohre, deren Wandstärke im Sinne der beabsichtigten Beanspruchung wechselte. Von den beiden Stählen mit über 6% Cr abgesehen, begann der Angriff des Wasserstoffs (bei 250 kg/cm²) zwischen 300 und 350°, und zwar bei einer Tangentialspannung von etwa 14 kg/mm². Stieg der Chromgehalt über 6%, so blieb der Stahl widerstandsfähig bis mindestens 500° bei Spannungen unter 10 kg/mm². Wie sehr der Wasserstoffangriff auch bei diesen legierten Stählen durch groberes Gefüge begünstigt wird, läßt *Abb. 1* erkennen. Ihr liegen Beobachtungen zugrunde an Rohren aus dem Stahl Nr. 2, die bei

300° geprüft wurden. Zur Dichtung am Anschlußflansch war am Gewinde außen um das Rohr eine Schweißbraupe gelegt. Während der Rohrwerkstoff im allgemeinen nicht angegriffen war, trat in der Nähe der Schweißung schwere Entkohlung und Ribbildung auf. Leider wird nicht die Veränderung des Gefüges nach der Schweißung durch Gefügebilder belegt und daher nicht der

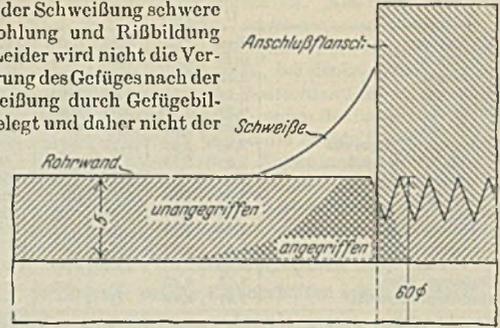


Abbildung 1. Stelle des Wasserstoffangriffs in der Nähe einer Schweißnaht an Stahlrohr 2.

Verdacht entkräftet, daß in diesem besonderen Fall auch eine auf Mehrfache erhöhte Spannung an der durch das Gewinde geschwächten und ungünstig beanspruchten Stelle ihr Teil zur Werkstoffzerrüttung beigetragen haben könnte. Der hohe Siliziumgehalt der Stähle Nr. 5 und 6 scheint keine ungünstige Wirkung zu haben.

Austenitische Chrom-Nickel-Stähle mit etwa 18% Cr, 9% Ni, 1% W und 0,15% C wurden bei 250 kg/cm² und 450° nicht angegriffen, absorbierten jedoch größere Mengen Wasserstoff und wurden dadurch spröde gemäß dem ersten Abschnitt der Wasserstoffeinwirkung. Hinzu kommt noch, daß die bekannten Karbid-ausscheidungen an den Korngrenzen auftraten, die man gewöhnlich erst beim Erhitzen zwischen 500 und 900° erwartet. Die Verfasser lassen unentschieden, ob der Wasserstoff, der hohe Druck oder die längere Erhitzungszeit für diese Gefügestörung schon bei so niedriger Temperatur verantwortlich ist.

Ein Einfluß der Elemente Nickel, Molybdän, Vanadin und Silizium auf den Widerstand von Stahl gegen Wasserstoff tritt in der vorliegenden Arbeit nicht eindeutig hervor. 0,4% Mo bei Gegenwart von 3,4% Ni und 0,7% Cr, ebenso 0,3% V zusammen mit 1,2% Cr konnten die Zerstörung des Werkstoffes bei 450° und 250 kg/cm² Druck nicht verhindern. Ernst Hermann Schulz.

(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 49 vom 7. Dezember 1933.)

Kl. 7 a, Gr. 22/03, K 126 432. Walzwerks-Reinigungsvorrichtung. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 23, K 126 822. Anzeigevorrichtung für Walzwerke. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 26/01, F 70 062. Kühlbett für streifenförmige Walzstäbe. Gustaf L. Fisk, Pittsburgh (V. St. A.).

Kl. 7 b, Gr. 7/20, M 117 636. Einspannvorrichtung für zu schweißende Hohlkörper (Rohre). Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 18 b, Gr. 20, H 134 121; Zus. z. Anm. H 128 921. Verfahren zur Herstellung kohlenstofffreier Legierungen wie Ferrochrom oder Chromstahl. Heraeus Vacuummelze A.-G., Hanau a. M.

Kl. 18 c, Gr. 3/15, H 127 995. Verfahren und Vorrichtung zum Zementieren von Stahl und Eisen. Ewald Hanus, Berlin-Hermsdorf.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, B 139 877. Leicht temperfähige Eisenlegierung. Carl Brackelsberg, Milspe.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, V 28 273 und V 29 001. Werkstoff für Kokillen zur Herstellung von Schleudergußrohren. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Gelsenkirchen.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, C 7 30 mit Zus.-Anm. C 33.30. Stahllegierung für säure- und feuerbeständige Gegenstände. Theodor Czepl, Wien.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, T 37 358. Stahllegierung für korrosionsbeständige Gegenstände. Kjell Magnus Tigerschiöld, Fagersta (Schweden).

Kl. 19 a, Gr. 11, Sch 91 811. Eisenbahnoberbau unter Verwendung eiserner Hohlscwellen. Dr. Werner Scheibe, Hamburg.

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

Kl. 21 h, Gr. 21/01, D 60 146. Rutschfassung für die Elektroden offener elektrischer Lichtbogenöfen. Demag Elektro Stahl G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 24 e, Gr. 1/01, L 81 219. Verfahren und Einrichtung zum Vergasen von feinkörnigem Brennstoff unter Einführung in die grobstückige Kokssäule eines Gaserzeugers. Annemarie Lotze, geb. Klimpel, Berlin-Halensee.

Kl. 31 c, Gr. 12/02, G 83 682; Zus. z. Pat. 570 614. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens zur Herstellung von Gußkörpern, insbesondere Metallplatten und -blöcken durch Einsaugen des Schmelzgutes in Kokillen. Wilhelm Grillo, Handelsgesellschaft m. b. H., Oberhausen i. Rhld.

Kl. 31 c, Gr. 21, F 70 927. Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung von Brammen, Platinen od. dgl. aus Eisen bzw. anderen Metallen und Metallegierungen, deren Schmelzpunkt über 950° liegt. Ed. Fitscher G. m. b. H., Oberhausen i. Rhld.

Kl. 42 k, Gr. 25, H 127 399. Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der Rollfähigkeit von Blechen. Hoesch-KölnNeu-essen A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Dortmund.

Kl. 49 h, Gr. 3/01, N 34 898. Waagerechtschmiedemaschine. The National Machinery Company, Tiffin (V. St. A.).

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 49 vom 7. Dezember 1933.)

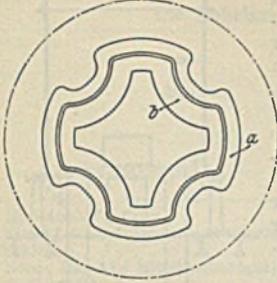
Kl. 42 k, Nr. 1 283 109. Vorrichtung zur Prüfung von Rohren. Hydraulik G. m. b. H., Duisburg.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 19 a, Gr. 7, Nr. 581 521, vom 28. Juli 1931; ausgegeben am 28. Juli 1933. Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges. in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. W. Pügel in Dortmund.) *Schiene, besonders Krümmungsschiene, mit gegen Verschleiß widerstandsfähig gemachter Lauffläche.*

Auf die Schienenoberfläche wird z. B. mit dem Metallspritzverfahren eine dünne Schicht weichen Metalls, z. B. von Blei oder Zink, fest aufgetragen.

Kl. 7a, Gr. 20, Nr. 581724, vom 20. November 1931; ausgegeben am 2. August 1933. Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft, Richard Hein, Erich August und Leo Brazda in Witkowitz, Tschechoslowakische Republik. *Kupplung für Walzwerke.*



Sie besteht aus kleblatt- oder sternförmig ausgebildeter Muffe a und entsprechender Spindel b, die beide aus nahtlos gezogenen Rohrstücken angefertigt werden.

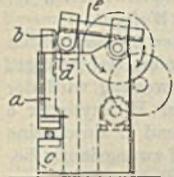
Kl. 40c, Gr. 18, Nr. 581741, vom 29. Juli 1931; ausgegeben am 2. August 1933. Berlin-Ilseburger Metallwerke Akt.-Ges. in Finow, Mark. (Erfinder: Otto Hoffmann in Eberswalde.) *Verfahren zum Betrieb von Induktionsöfen mit einem den Schmelzherd umgebenden Schmelzkanal.*

Bei vorübergehendem Außerbetriebsetzen des Ofens wird das Metall im Schmelzkanal durch künstliche Kühlung zuerst abgekühlt, während das Metall im Herd warmgehalten wird, z. B. durch aufgelegte Holzkohle.

Kl. 7a, Gr. 23, Nr. 581775, vom 27. März 1932; ausgegeben am 2. August 1933. Robert Holdinghausen in Geisweid b. Siegen i. W. *Anstellvorrichtung für Walzwerke.*

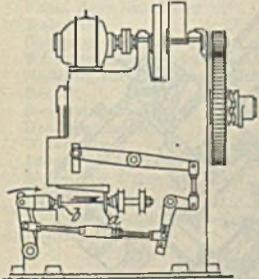
Sie hat eine Hilfseinrichtung zur Verringerung der Abmaße beim Walzen von langen, runden oder vierkantigen Stäben in mehreren aufeinanderfolgenden Walzkalibern, die den Walzenspalt des letzten Vor-(Oval-)Profils während des ganzen Walzvorganges in gesetzmäßiger Weise entsprechend dem erfahrungsmäßig festgestellten Temperaturabfall fortlaufend so stellt, daß der Temperaturabfall während des Walzvorganges ausgeglichen und dadurch eine möglichst gleichmäßige, über die ganze Länge des Walzstabes reichende Stärke nach dem Fertigstich erreicht wird. Diese Verstellung wird etwa durch eine Kurvenscheibe oder ähnliche Antriebsteile, die von den Walzen angetrieben werden, bewirkt, wobei die Walzen nach dem Walzvorgang in die Ausgangsstellung sehr rasch zurückgeführt werden.

Kl. 49c, Gr. 10, Nr. 581801, vom 18. Januar 1931; ausgegeben am 3. August 1933. Wagner & Co., Werkzeugmaschinenfabrik m. b. H., und Ernst Herfel in Dortmund. *Von unten nach oben schneidende Knüppel- oder Barrenscher.*



In dem oberen Messerträger a ist eine Zahnstange b und in dem unteren Messerträger c ein mit ihr in Eingriff stehendes Ritzel d angeordnet, das durch eine Gelenkwelle und eine schwingbar gelagerte Zahnstange e von einem feststehenden Vorgelege angetrieben wird; diese Welle kann durch ein Wendegerieße oder einen Wendemotor in rechts- oder linksläufige Drehung versetzt werden.

Kl. 49c, Gr. 17, Nr. 581803, vom 30. Oktober 1930; ausgegeben am 3. August 1933. Fried. Krupp Grusonwerk Akt.-Ges. in Magdeburg-Buckau. *Schere zum Schneiden von breitem, übereinanderliegendem Walzgut.*

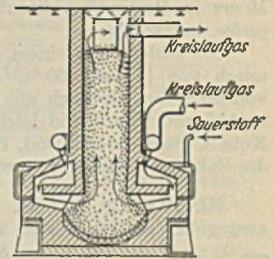


Die Richtmittel zum Ordnen des zu schneidenden Walzgutes sind an der Schere angebracht und werden von einem beweglichen Teil der Schere, z. B. vom Messerhalter aus, selbsttätig gesteuert; dabei ist die eine Anschlagplatte a mit dem Scherenständer, und zwar zweckmäßig nachgiebig verbunden, während die andere quer zur Förderrichtung des Walzgutes verschiebbare Anschlagplatte b unter der Einwirkung der Steuervorrichtung steht.

Kl. 12e, Gr. 2, Nr. 581865, vom 24. Januar 1929; ausgegeben am 12. August 1933. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges. in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dipl.-Ing. Richard Heinrich in Berlin-Südende.) *Verfahren zum Kühlen von heißen Gasen, besonders Gichtgasen.*

Der hinter dem Filter von dem Reingas abgezweigte unterkühlte Teilgasstrom wird mit den in diesen eingeführten Flüssigkeitsnebeln stark übersättigt und dann den zu kühlenden und zu reinigenden Rohgasen beigemischt; dabei wird der übersättigte Teilgasstrom bis zum Eintritt in das Rohgas auf einem derart langen Wege geführt, daß die in ihm enthaltenen größeren Flüssigkeitstropfen ausgeschieden werden.

Kl. 18a, Gr. 18, Nr. 581869, vom 9. Februar 1929; ausgegeben am 4. August 1933. Schwedische Priorität vom 13. September 1928. Eugen Assar Alexis Grönwall und Harry Johan Hjalmar Nathorst in Stockholm. *Verfahren zur Erzeugung von Eisen im Schachtofen.*



Das Metall kann in der Form von Eisenschwamm, Roheisen oder Stahl durch Reduktion von Eisenerzen mit festen kohlenstoffhaltigen Stoffen und unter Kreislaufführung der im Ofen erzeugten Gase sowie mit Sauerstoff oder sauerstoffreicher Luft erhalten werden, wobei den vor Wiedereintritt in den Ofen von Kohlensäure befreiten Kreislaufgasen der Sauerstoff oder die sauerstoffreiche Luft in so beschränktem Maße zugeführt wird, daß eine Rückoxydation durch die gebildete Kohlensäure ausgeschlossen wird.

Kl. 24e, Gr. 3, Nr. 582019, vom 27. August 1931; ausgegeben am 7. August 1933. Walter Körner in Hagen i. W. *Verfahren zur Karburierung von Generatorgasen.*

Das Karburierungsmittel wird in einer durch die Eigenwärme des Generatorgases (von Gaserzeugern, die mit Koks betrieben werden, z. B. Hochleistungs-Abstichgaserzeugern) beheizten Einrichtung in seine höher siedenden und niedriger siedenden Anteile getrennt, dann werden die niedriger siedenden Anteile allein oder im Gemisch mit Wasserdampf in den Gasraum über Stutzen eingeführt, die in den Gasraum hineinragen und das Karburierungsmittel stark erhitzen, wogegen die höher siedenden Anteile hocherhitzt der Glutschicht des Gaserzeugers zugeführt werden.

Kl. 7b, Gr. 5, Nr. 582040, vom 21. Februar 1931; ausgegeben am 7. August 1933. Zusatz zum Patent 571491 [vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 814]. Maschinenbau-Akt.-Ges. vormals Ehrhardt & Schmer in Saarbrücken. *Schalt-einrichtung für elektrisch betriebene Drahtspindel.*

Zur Verlängerung des Weges zwischen Einschalter und Hspindel wird ein schleifenförmig gewundenes Führungsrohr für den Draht angeordnet und vor dem Führungsrohr oder in seiner Unterbrechung ein Zwischentrieb für die Drahtförderung eingebaut.

Kl. 18c, Gr. 3, Nr. 582166, vom 10. März 1931; ausgegeben am 11. August 1933. Amerikanische Priorität vom 14. März 1930. Electro Metallurgical Company in New York, V. St. A. *Verfahren zur beschleunigten Erzeugung von Nitrierhärtungsschichten auf Gegenständen von Eisen und seinen Legierungen.*

Die zu nitrierenden Gegenstände werden in unmittelbarer Berührung mit einer bereits vornitrierten Eisenlegierung, z. B. durch Einbetten in Späne, und in Gegenwart eines gasförmigen Nitriermittels erhitzt.

Kl. 80b, Gr. 8, Nr. 582235, vom 30. November 1927; ausgegeben am 11. August 1933. Zusatz zum Patent 577932 [vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1112]. Arthur Sprenger in Berlin. *Verfahren zur Herstellung hochfeuerfester Massen.*

Chromerz ohne Zuschlag anderer schlackenbildender Stoffe wird in einem heißgehenden Ofen, vorzugsweise reduzierend, derart eingeschmolzen, daß sich eine Masse ergibt, die praktisch die Oxyde des Chroms, Magnesiums, Aluminiums und Siliziums in einem Verhältnis entsprechend den Oxydverbindungen, wie $MgO \cdot Cr_2O_3$, $MgO \cdot Al_2O_3$, $Al_2O_3 \cdot SiO_2$, enthält und gegebenenfalls nur Chromoxyd im Ueberschuß aufweist.

Kl. 18c, Gr. 3, Nr. 582270, vom 18. Februar 1931; ausgegeben am 11. August 1933. Amerikanische Priorität vom 26. Februar 1930. Electro Metallurgical Company in New York, V. St. A. *Verfahren zur beschleunigten Erzeugung von Nitrierhärtungsschichten auf Gegenständen von Eisen und seinen Legierungen.*

Die zu nitrierenden Gegenstände werden in unmittelbarer Berührung mit einem praktisch kohlenstoff- und eisenfreien Metall wie Aluminium, Silizium, Chrom usw. oder dessen Legierungen als Beschleunigern und in Gegenwart eines gasförmigen Nitriermittels erhitzt. Kupfer sowie praktisch kohlenstoff- und eisenfreie kupferhaltige Legierungen dienen ebenfalls als Beschleuniger, besonders Messing.

Kl. 80b, Gr. 8, Nr. 582311, vom 3. September 1931; ausgegeben am 12. August 1933. Großbritannische Priorität vom 13. September 1930. Cecil Stevenson Carnett in Derby, England. *Verfahren zur Herstellung hochfeuerfester Gegenstände.*

Im wesentlichen wird gebrannter Dolomit feinst gemahlen, mit natürlichen Gesteinen, wie Kaolin oder Feldspat, gemischt, mit Wasser geformt und gesintert (1500°); hierauf wird er zerkleinert und mit verhältnismäßig leicht siedenden, möglichst wenig freien Kohlenstoff beim Brennen liefernden Mineralölen vermischt, unter hohem Druck zu Ziegeln od. dgl. geformt und bei etwa 1500° gebrannt.

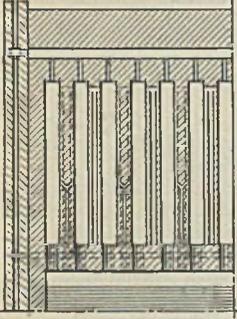
Kl. 40 b, Gr. 17, Nr. 582 323, vom 17. Juni 1930; ausgegeben am 12. August 1933. Fried Krupp Akt.-Ges. in Essen. (Erfinder: Dipl.-Ing. Curt Agte in Berlin-Halensee und Dr. Kurt Moers in Berlin-Charlottenburg.) *Harte Legierung für Arbeitsgeräte und Werkzeuge.*

Sie besteht aus einem gesinterten oder geschmolzenen Gemisch von je etwa 50 % Titankarbid und Titanitrid. Auch können einem Gemisch aus vorzugsweise gleichen Teilen Titankarbid und Titanitrid leichter schmelzende Hilfsmetalle, z. B. Kobalt, Eisen oder Nickel, in Mengen bis zu 25 % zur Erhöhung der Zähigkeit zugesetzt werden.

Kl. 10 a, Gr. 5_{ca}, Nr. 582 379, vom 21. September 1929; ausgegeben am 14. August 1933. Collin & Co. in Dortmund.

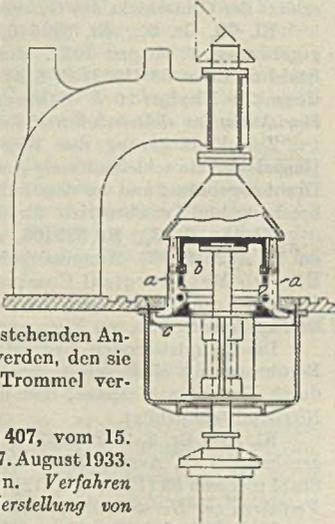
Regenerativkessel mit abwechselnd beflamten unteren und oberen Brennstellen.

Je zwei Binderkanäle speisen die gleichen Heizzüge und sind mit Austrittsstellen für zusätzliche Luft versehen, die zwischen den oberen und unteren Brennstellen in die Heizzugmündungen; diese Binderkanäle sind an verschiedene Regeneratoren angeschlossen, so daß in der einen Zugrichtung der eine Binderkanal und in der anderen Zugrichtung der andere Binderkanal demselben Heizzug zusätzliche Luft zuführt.



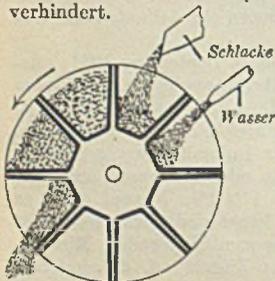
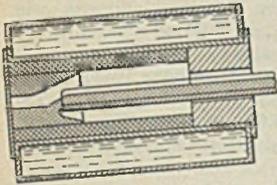
Kl. 7 b, Gr. 5₂₀, Nr. 582 385, vom 20. April 1932; ausgegeben am 14. August 1933. Neunkircher Eisenwerk, A.-G., vormals Gebrüder Stumm in Neunkirchen a. d. Saar. (Erfinder: Karl Ernst in Neunkirchen a. d. Saar.) *Haspel mit am Außenumfang der Haspeltrommel angeordneten Wickeldarmen oder -hebeln.*

Die Wickeldarmen a können nach innen radial bewegt werden, wobei sie beim Einfahren der Trommel b in die Arbeitsstellung durch einen feststehenden Anschlag c auseinandergespreizt werden, den sie bei der Abstreifbewegung der Trommel verlassen.



Kl. 31 c, Gr. 18₀₁, Nr. 582 407, vom 15. Oktober 1931; ausgegeben am 17. August 1933. Ernst Lamberts in Berlin. *Verfahren und Schleudergußform zur Herstellung von Hohlkörpern.*

Hohlkörper mit verhältnismäßig kleinem Innendurchmesser werden in waagrecht oder schräg geneigt liegenden Schleudergußformen mit darin längs verschieblicher Gießvorrichtung hergestellt, indem das Gießmetall in die umlaufende Form in solcher Menge eingebracht wird, daß es hinter der ausfahrenden Gießvorrichtung einen Hohlraum von kleinerem Innendurchmesser als die Eingußöffnung der Form bildet; an ihrem Eingußende wird das aus der Gießvorrichtung nachfließende Metall so schnell zum Erstarren gebracht, daß der dadurch entstehende, z. B. in der rohrförmigen Eingußöffnung selbst sich bildende Stauvorsprung das Ausfließen des im Forminnenraum noch flüssigen Gutes verhindert.

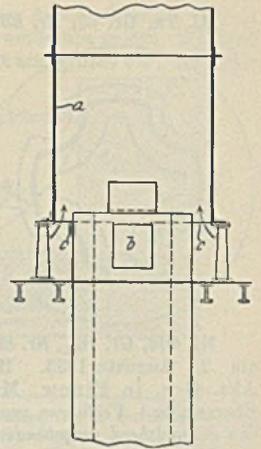


Kl. 80 b, Gr. 5₀₈, Nr. 582 500, vom 20. Juli 1927; ausgegeben am 18. August 1933. Paul Ohrt in Düsseldorf. *Verfahren zum Herstellen poröser Schlacke.*

Die Behälter einer zwangsläufig fortbewegten Reihe werden nur mit je einer abgeteilten Schlackenmenge und vorher mit der zum Aufblähen der Schlacke ungefähr ausreichenden Wassermenge beschickt.

Kl. 31 a, Gr 1₇₀, Nr. 582 463, vom 25. August 1931; ausgegeben am 15. August 1933. Großbritanische Priorität vom 30. September 1930. William George Gass in Bolton, Lancaster (England). *Kupulofen.*

Der als Funkenkammer dienende Abzugsschacht ist als oben und unten offenes Gehäuse a von wesentlich größerem Durchmesser als der Ofen ausgebildet, das um den nur ein kurzes Stück über der Beschickungsöffnung b hochgezogenen Ofen wenig unterhalb seines oberen Randes gesetzt ist und so einen offenen Ringraum c für den Eintritt der Frischluft und Ausfallen der gelöschten Funken bildet.

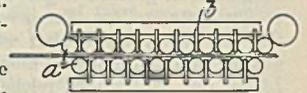


Kl. 80 b, Gr. 8₁₇, Nr. 582 534, vom 22. Oktober 1932; ausgegeben am 16. August 1933. Friedrich Siemens A.-G. in Berlin. *Verfahren zur Erzeugung von hochfeuerfesten Massen.*

Um das Ausseigern von Silikaten beim Vergießen von geschmolzenen hochfeuerfesten Massen aus den Oxyden des Chroms, Magnesiums, Aluminiums, Siliziums u. dgl. zu verhindern, wird die Schmelzmasse in so dünner Schicht vergossen, daß sie schnell erstarrt.

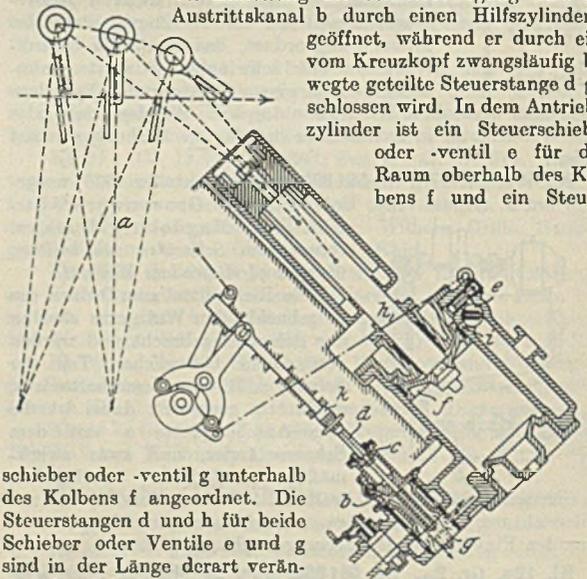
Kl. 7 c, Gr. 1, Nr. 582 637, vom 3. Juni 1932; ausgegeben am 19. August 1933. Maschinenbau-A.-G., vormals Ehrhardt & Schmer in Saarbrücken. (Erfinder: Paul Bernhardt in Saarbrücken.) *Rollenrichtmaschine.*

Die Richtmaschine für dünne Bleche hat Rollen a, die in der Richtrollenebene untereinander durch Streifen b aus Metall, Pockholz oder anderem geeignetem Baustoff abgestützt werden; die Streifen füllen die Rollenzwischenräume aus.



Kl. 49 c, Gr. 13₀₁, Nr. 582 705, vom 4. März 1931; ausgegeben am 21. August 1933. Siegener Maschinenbau, A.-G., in Siegen i. W., und Heinrich Flender in Dahlbruch i. W. *Fliegende Schere zum Schneiden von laufendem Walzgut.*

Die in einem Schwingrahmen a angeordneten Messer werden durch Druckluft, Dampf oder ein anderes Treibmittel bewegt; bei Einleitung der Schnittbewegung wird der Austrittskanal b durch einen Hilfszylinder c geöffnet, während er durch eine vom Kreuzkopf zwangsläufig bewegte geteilte Steuerstange d geschlossen wird. In dem Antriebszylinder ist ein Steuerschieber oder -ventil e für den Raum oberhalb des Kolbens f und ein Steuer-



schieber oder -ventil g unterhalb des Kolbens f angeordnet. Die Steuerstangen d und h für beide Schieber oder Ventile e und g sind in der Länge derart veränderlich, daß der Zeitpunkt des Schlusses des Eintrittskanals i oberhalb des Kolbens und der Zeitpunkt des Schlusses des Austrittskanals b unterhalb des Kolbens in beliebigen Grenzen geändert werden können. Auf der Stange d des den unteren Zylinderraum steuernden Schiebers oder Ventils g ist eine Anschlagmuffe k zur Veränderung des Ausströmungsquerschnittes axial verstellbar angeordnet. Das pendelnd aufgehängte Obermesser steht unter der Wirkung von zwei regelbaren Bandbremsen, die einen zu großen Ausschlag des Obermessers und einen zu starken Rückschlag auf die Auflagefläche am Schwinghebel verhindern.

Statistisches.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im November 1933¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Hämatteisen	Gießereirohisen	Gußwaren erster Schmelzung	Bessemer-Rohisen (saures Verfahren)	Thomas-Rohisen (basisches Verfahren)	Stahlisen, Spiegelisen, Ferro-mangan und Ferro-silizium	Puddel-Rohisen (ohne Spiegelisen) und sonstiges Eisen	Insgesamt				
								1933	1932			
November 1933: 30 Arbeitstage, 1932: 30 Arbeitstage.												
Rheinland-Westfalen	33 779	17 248	}	}	278 353	100 557	}	429 937	328 880			
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	—	10 278			—	—		8 370	—	18 649	13 015	
Schlesien	4 750	18 127			}	}		37 181	1 191	}	41 092	16 858
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland												
Süddeutschland	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Insgesamt: November 1933	38 529	45 653	—	—	315 534	110 118	—	509 834	—			
Insgesamt: November 1932	34 868	16 340	—	—	239 396	79 958	—	—	370 562			
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								18 994	12 352			
Januar bis November 1933: 334 Arbeitstage, 1932: 335 Arbeitstage												
Rheinland-Westfalen	257 817	171 795	}	}	2 025 127	912 906	}	3 967 645	3 110 467			
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	3 752	92 768			—	—		—	78 593	—	175 380	118 514
Schlesien	47 583	136 979			}	}		331 808	60 476	}	402 784	214 610
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland												
Süddeutschland	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Insgesamt: Januar/November 1933	309 152	401 543	—	—	2 956 935	1 051 975	13 262	4 732 866	—			
Insgesamt: Januar/November 1932	212 686	172 699	—	—	2 334 374	843 051	4 972	—	3 568 382			
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								14 170	10 652			

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

Stand der Hochofen im Deutschen Reich¹⁾.

	Hochofen					
	vor-handene	in Betrieb befindliche	Ein-dampfte	zum Anblasen fertig-stehende	in Ausbesserung und Neuzustellung befindliche	still-liegende
Januar 1933	156	46	37	27	16	30
Februar	158	45	38	27	16	29
März	156	46	38	27	17	28
April	156	43	39	27	19	28
Mal	157	40	40	29	18	30
Juni	157	44	37	30	14	32
Juli	157	43	39	28	15	32
August	157	45	39	27	11	35
September	157	46	37	28	13	33
Oktober	155	50	28	29	13	35
November	155	50	27	28	14	36

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Oktober 1933.

	September 1933	Oktober 1933
Kohlenförderung t	2 058 450	2 139 470
Kokserzeugung t	376 050	376 770
Brikettherstellung t	128 010	129 280
Hochofen in Betrieb Ende des Monats	34	33
Erzeugung an:		
Rohisen t	209 240	209 690
Flußstahl t	207 120	189 170
Stahlguß t	4 470	4 570
Fertigerzeugnissen t	162 170	157 600
Schweißstahl-Fertigerzeugnissen t	4 480	4 460

Eisenerz- und Manganerzförderung, Kohlen- und Koksgewinnung sowie Außenhandel in diesen Erzeugnissen der Vereinigten Staaten in den Jahren 1931 und 1932¹⁾.

	1931 ²⁾	1932
Eisenerz:		
Gesamtförderung t	31 629 606	10 004 467
Einfuhr t	1 489 063	591 818
Ausfuhr t	442 636	84 784
Förderung am Oberen See t	26 291 423	8 269 658
Verschiffungen vom Oberen See t	23 872 168	3 640 026
Manganerz (über 35% Mn):		
Förderung t	39 870	17 272
Einfuhr t	510 579	112 511
Kohle:		
Gesamtförderung t	400 742 036	322 071 422
davon:		
Weichkohle t	346 631 500	277 301 102
Anthrazit t	54 110 536	44 770 320
Einfuhr t	765 859	783 597
Ausfuhr (ohne Bunkerkohle) t	12 613 465	9 177 929
Koks:		
Erzeugung t	30 376 581	19 903 435
davon:		
in Blasenkorbföfen t	1 023 627	700 812
in Öfen mit Gewinnung der Neben-erzeugnisse t	29 352 954	19 202 623
Einfuhr t	93 846	69 537
Ausfuhr t	684 260	571 637

¹⁾ Nach dem Jahrbuch des „American Iron and Steel Institute“ für 1932.
²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Die Leistung der französischen Walzwerke im Oktober 1933¹⁾.

	September 1933 ²⁾	Oktober 1933
Halbzeug zum Verkauf t	96	92
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl t	371	356
davon:		
Radreifen t	3	3
Schmiedestücke t	5	4
Schienen t	26	22
Schwellen t	5	5
Laschen und Unterlagsplatten t	3	2
Träger- und U-Eisen von 80 mm und mehr, Zores- und Spundwandelsen t	41	37
Walddraht t	22	20
Gezogener Draht t	12	12
Warmgewalztes Bandelsen und Röhrenstreifen t	18	18
Halbzeug zur Röhrenherstellung t	6	5
Röhren t	15	13
Sonderstahl t	11	11
Handelsstabelsen t	121	120
Weißbleche t	10	9
Anderer Bleche unter 5 mm t	54	53
Bleche von 5 mm und mehr t	18	18
Universaleisen t	3	3

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

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im Oktober 1933.

	Bessemer- und Puddel-	Gießereirohisen	Thomas-	Verschle-denes	Insgesamt	Hochofen am 1. des Monats			Bessemer-	Thomas-	Siemens-Martin-	Tiegel-guß-	Elektro-	Insgesamt	Davon Stahlguß
						im Feuer	außer Be-trieb, im Bau oder in Aus-besserung	insgesamt							
						Roheisen 1000 t zu 1000 kg									
Januar 1933	19	57	390	22	488	82	129	211	5	339	146	—	15	505	12
Februar	11	55	368	18	452	82	129	211	4	330	146	—	15	495	12
März	9	67	422	27	525	85	126	211	5	388	177	—	16	530	14
April	15	76	402	23	518	87	124	211	5	373	161	—	15	554	12
Mal	12	75	444	24	555	91	120	211	4	411	162	—	15	592	13
Juni	19	58	446	28	551	92	119	211	4	416	150	—	15	585	12
Juli	21	75	453	21	570	92	119	211	4	408	155	—	14	581	12
August	18	77	440	29	564	91	120	211	4	388	159	—	14	565	12
September	17	74	422	25	538	91	120	211	4	369	163 ¹⁾	—	14	550 ¹⁾	12
Oktober	21	80	414	22	537	90	121	211	4	349	158	—	16	527	12

¹⁾ Berichtigte Zahl.

Wirtschaftliche Rundschau.

Zur Eisenbilanz der deutschen Stahlindustrie.

Die deutsche Stahlindustrie ist bekanntlich für ihre Erzeugung in starkem Maße auf den Bezug von Auslandserven angewiesen, deren Anteil je nach der Höhe der Stahlerzeugung um etwa 80 % des gesamten Erzverbrauches schwankt. Die auf die deutsche Eigenwirtschaft gerichtete Einstellung der heutigen Zeit hat an dieser Erzeinfuhr Anstoß genommen und die Frage aufgeworfen, ob Stahl denn überhaupt ein inländisches Erzeugnis sei. Für den Kenner der Verhältnisse besteht hieran kein Zweifel. Trotzdem dürfte es nicht ohne Wert sein, einmal zu untersuchen, welche Bedeutung der Rohstoff-, besonders der Erzeinfuhr denn eigentlich im Rahmen der Eisenwirtschaft zukommt. Dabei scheidet wir bewußt alle Erörterungen darüber aus, ob aus technischen und wirtschaftlichen Gründen eine zunehmende Verhüttung heimischer Erze möglich und zweckmäßig ist, und ob es klug gehandelt hieße, alle deutschen Lagerstätten stärker abzubauen angesichts des Umstandes, daß z. B. schon bei der heutigen Förderhöhe die Siegerländer Gruben in einem Menschenalter erschöpft sein werden.

Man könnte annehmen, daß die Bedeutung der erwähnten 80 % Auslandserze stark zusammenschrumpft, da im Durchschnitt der deutsche Rohstahl nur zur Hälfte etwa aus Erz erzeugt wird, zur anderen Hälfte aber aus Schrott, Abbränden, Schlacken usw., die bei einer ersten Betrachtung zum wesentlichen Teile aus dem Inland zu stammen scheinen. Man muß aber zwischen dem Alt- und Neuschrott unterscheiden. Unter Altschrott versteht man die Eisenabfälle, die nach Erfüllung ihres Gebrauchszwecks bei dem letzten Endverbraucher erneut zum Einschmelzen in das Hüttenwerk kommen; es ist der Teil des Schrottes, der, soweit er aus dem Inland stammt, als wirkliches Inlandsprodukt zu bewerten ist, da sein Auslandsanteil bei der erstmaligen Verwendung abgedeckt worden ist. Als Neuschrott bezeichnet man demgegenüber solche Eisenabfälle, die dem Hüttenwerk zum Umschmelzen zugeführt werden, bevor sie überhaupt in den Endverbrauch gelangt sind. Dieser Teil des Schrottes ist mit dem vollen Auslandsanteil noch belastet; er scheidet aber für das Endergebnis aus, da er lediglich eine Umlaufmenge im Stahlerzeugungsvorgang darstellt. Das gleiche gilt für die Schlacken und sonstigen Abfälle, die im Hüttenbetrieb selbst entfallen. Für eine Betrachtung des Einsatzes allein sind diese Teile also unbedingt getrennt zu behandeln. Ein wirklicher Metallwert wird dagegen eingeführt durch die Rückstände, die von anderen Industrien, besonders der chemischen Industrie, kommen. Wieweit man bei diesen einen Auslandsanteil berücksichtigen will, ist Geschmacksache, da es sich um Kupplerzeugnisse handelt. Für die Metalldeckung der deutschen Eisenindustrie kommen also, nochmals zusammengefaßt, in Frage: ausländische Erze; inländische Erze; Schlacken, Rückstände usw. von fremden Industrien; inländischer Altschrott und sämtlicher Auslandschrott, welcher letztgenannter ohne praktische Bedeutung ist. Es ist bemerkenswert, daß von diesem dem Hüttenwerk zugeführten Metallgehalt nur ganz wenig in dem Verarbeitungsgang selbst verlorengeht und dieser zugeführte Metallgehalt fast vollständig in den Fertigerzeugnissen nachgewiesen werden kann.

Nach den bisherigen Statistiken ist es wegen der fehlenden Unterscheidung zwischen Alt- und Neuschrott nach der obigen Begriffserklärung und wegen der Unsicherheit der Erfassung der Abfälle der Fremdindustrien nicht möglich, für den Fremdgehalt an Eisen in unseren Stahlerzeugnissen eine feste Zahl anzugeben; er liegt aber je nach dem Beschäftigungsgrad zwischen 70 und 80 %.

Bei der Gelegenheit mag bemerkt werden, daß es verfehlt ist, dieses oder jenes Herstellungsverfahren oder dieses oder jenes Erzeugnis etwa wegen des Fremdbezuges gesondert zu betrachten und etwa das Thomasverfahren in dieser Beziehung als ungünstiger anzusehen als das Siemens-Martin-Verfahren. Insgesamt betrachtet, steht uns nur eine gewisse Inlandsmenge von Eisenmetall zur Verfügung. Alles was darüber hinausgeht, muß aus dem Ausland hereingeholt werden, ganz gleichgültig, nach welchen Verfahren gearbeitet und welches Enderzeugnis hergestellt werden soll. Alle solche Rechnungen für Einzelverfahren und Einzelerzeugnisse bedeuten lediglich eine innere Verschiebung. Der ganze Mengenvergleich des in- und ausländischen Rohstoffanteils ist aber einigermaßen nichtssagend, weil er für die Beurteilung des Fertigerzeugnisses nicht ausreicht. Ein zutreffenderes Bild gibt der Wertvergleich, der den Anteil an in- und ausländischer Arbeit an einem Erzeugnis abzulesen gestattet.

In Abb. 1 sind für die Jahre 1913 und 1928 bis 1931 als Säulen für die einzelnen Jahre in Millionen Mark aufgetragen:

Als Gesamtsäule, schwarz umrandet, der Gesamtwert der Erzeugnisse der deutschen Eisenindustrie (Walzwerke, Hammerwerke, Eisen- und Stahlgießereien usw.). Die Zahlen, die der deutschen Reichsstatistik entstammen, schwanken zwischen rd. 1,4 (1931) und 3,1 (1929) Milliarden *R.M.*

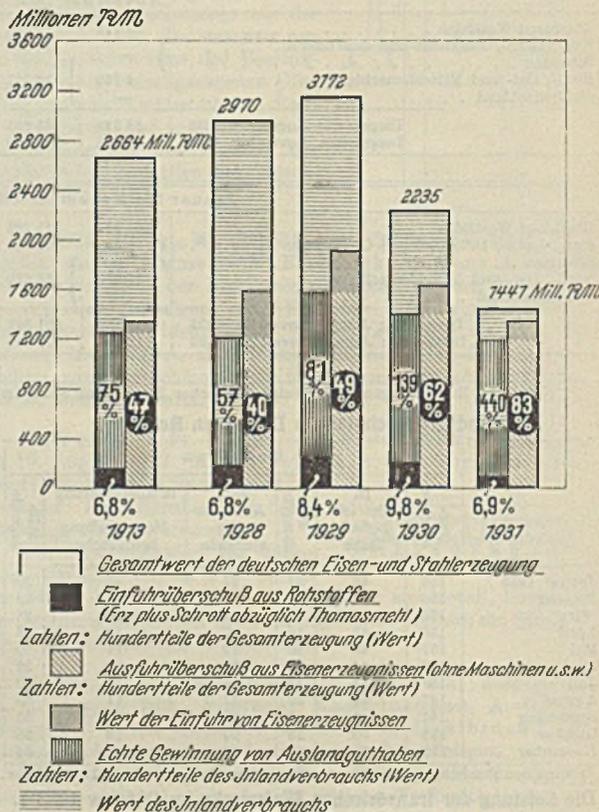


Abbildung 1. Wertbilanz der deutschen Eisenwirtschaft.

Als kleine schwarze Säule der Wert des Einfuhrüberschusses von Erz und Schrott, beim Erz vermindert um den Wert des daraus gewonnenen Thomasmehles. Die Zahlen hierfür bewegen sich zwischen 100 (1931) und 266 (1929) Mill. *R.M.* oder, auf den Gesamtwert der Erzeugung bezogen, zwischen 6,8% (1928) und 9,8% (1930). Die höheren Zahlen sind mit eine Folge der bekannten langfristigen Erzverträge bei fallender Konjunktur (1930). Man ist wohl berechtigt, mit einem Durchschnitt von 6 bis 7 % von dem Gesamtwert zu rechnen, da auch die wesentlich kleineren Zahlen der Jetztzeit bedingt, d. h. eine Folge des Erzeugungstiefstandes sind. Die Zahlen beweisen jedenfalls, wie gering die Bedeutung der Erzeinfuhr im Verhältnis zu der des deutschen Arbeitsanteils ist.

Als weit schräg gestrichelte Säule der Wert des Ausfuhrüberschusses von Eisenerzeugnissen, ohne die mittelbare Ausfuhr der Maschinenindustrie usw. Er schwankt zwischen 1193 (1931) und 1573 (1929) Mill. *R.M.*, entsprechend 40% (1928) bis 83 % (1931) der Gesamterzeugung.

Als eng schräg gestrichelte Säule der Wert der Einfuhr von Eisenerzeugnissen. Er ist nur insofern bemerkenswert, als er im Durchschnitt größer ist als der Wert der Rohstoffeinfuhr. Technisch wäre es wohl möglich, diesen Teil der Einfuhr fast vollständig zum Verschwinden zu bringen, d. h. die eingeführten Eisenerzeugnisse im Inland herzustellen. Es liegen hier aber wirtschaftspolitische Bindungen — wie z. B. die Kontingentsabkommen mit den fremden Eisenindustrien, die uns wieder andere Vorteile bringen — und rein wirtschaftliche Überlegungen vor, insoweit, als die eigene Herstellung kleinster Mengen von Sondererzeugnissen unlohend sein würde.

Als senkrecht gestrichelte Säule der Unterschied zwischen Ausfuhrüberschuß von Eisenerzeugnissen und Einfuhrüberschuß an Rohstoffen, also die echte Gewinnung von Auslands Guthaben. Sie schwankt zwischen 1010 (1928) und 1307 (1929) Mill. *R.M.* oder, bezogen auf den deutschen Eigenverbrauch, den waagrecht gestrichelten Teil der Säule,

57% (1928) bis 440 % (1931). Das zeigt die gewaltige Bedeutung der Stahlindustrie als Wertebringer für die deutsche Volkswirtschaft. Im Jahre 1930 z. B. standen jeder Reichsmark, die im Inland für die Beschaffung von Stahl ausgegeben wurde, 1,39 R.M. gegenüber, die aus dem Ausland heringeholt wurden.

Diese Zahlen sind so schlagend, daß sie übereifrige Stimmen, die sich gefühlsmäßig mehrfach gegen die angeblich zweifelhafte Bodenständigkeit der deutschen Stahlerzeugung wenden, zum Schweigen bringen müßten.

Die Abbildung zeigt noch ein anderes: das verhängnisvolle Sinken der deutschen Eisenerzeugung in den Jahren 1928 bis 1932. Besonders kraß ist die Verringerung des Inlandsverbrauchs, wie es wertmäßig aus dem waagrecht gestrichelten Teil der Säule abzulesen ist. Mengenmäßig, als Verbrauch je Kopf der Bevölkerung in kg, zeigt die Abb. 2 den Abfall. Er bewegt sich von 186 kg (1927) auf 56 kg (1932). Die Verhältnisse sind so erschreckend und wiederholen sich in mehr oder minder großem Maße auch bei den meisten anderen Eisenindustrien der Welt, daß die Frage nicht verwunderlich ist, ob wir nicht überhaupt an einer Wende der Stahlindustrie stehen. Da dürfen wohl die Bilder, die O. Petersen in seiner Arbeit über die Eisenindustrien der Welt über die Verteilung des Eisenverbrauchs gebracht hat¹⁾, und zwar einmal bezogen auf den Kopf der Bevölkerung (siehe dort Abb. 12) und das andere Mal auf den km² Erdoberfläche (siehe dort Abb. 13), als Beweis gelten, daß diese Auffassung nicht richtig sein kann, weil daraus auch nicht entfernt auf eine Sättigung des Gesamtbedarfs zu schließen ist. Unabhängig von dem starken Verbrauchsrückgang bis zu dem Jahre 1932 wird auch der größte Schwarzseher aus den beiden Bildern nicht herleiten können, daß die technischen Aufnahmemöglichkeiten irgendwie erschöpft seien. In dieser Hinsicht darf die Stahlindustrie be-

¹⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 718/33.

Die Lage des französischen Eisenmarktes im November 1933.

Zu Monatsanfang verschlechterte sich die Lage auf dem Inlandsmarkt. Aufträge wurden zusehends seltener, Feierschichten nahmen zu, die Erzeugung ging zurück, und zahlreiche Werke standen vor neuen und ernstlichen Beschränkungen ihrer Tätigkeit. Auf dem Ausfuhrmarkt vermehrten die zunehmenden Währungsschwankungen die allgemeine Geschäftsstille. Die Nachfrage aus dem Fernen Osten war gering und die des Nahen Ostens wurde von dem Kauf landwirtschaftlicher Erzeugnisse abhängig gemacht. Die Ausfuhr nach England verminderte sich infolge der Schwierigkeiten bei den Vertragsabschlüssen mit den Händlern und wegen der hohen Einfuhrzölle endgültig auf wenige Geschäfte. Einige Nachfrage bestand noch aus Südamerika; aber die Schwierigkeiten, die Außenstände herinzubekommen, hielten die Werke von diesem Markt fern. Die Lage besserte sich im Laufe des Monats nicht. Die Schwierigkeiten bei der Ordnung des staatlichen Haushalts beunruhigten die industriellen Kreise sehr. Man rechnete tatsächlich damit, daß die Regierung ihre Bestellungen noch mehr einschränken würde. Auch auf dem Ausfuhrmarkt zeigte sich keine Besserung. Die Weiterverarbeitung ist besonders in Mitleidenschaft gezogen. Die geldliche Lage der Werke gestaltet sich gleicherweise in zahlreichen Fällen beängstigend. Die Ungewißheit, die über die von der Regierung beabsichtigte Finanzpolitik herrscht, verschärft noch die augenblickliche sehr schwierige Lage.

Auf dem Roheisenmarkt war die Geschäftstätigkeit Anfang November im allgemeinen gering; nur aus den Kreisen der Gießereien bestand einige Nachfrage. Für größere Aufträge in Gießereiroheisen Nr. 3 P. L. wurden 205 Fr, Frachtgrundlage Longwy, gefordert; bei weniger umfangreichen Bestellungen erhöhte sich dieser Preis um 5 bis 10 Fr. In Thomasroheisen, das ungefähr 190 Fr kostete, kamen wenig Abschlüsse zustande. Auf dem Hämatitmarkt rechnete man mit einer günstigeren Entwicklung infolge der besseren Haltung des Ausfuhrmarktes. Der Markt für Eisenlegierungen war gleichfalls ziemlich günstig; hier rechnete man mit einer Erhöhung der Ferro-Wolfram-Preise. Die Werke gingen Verpflichtungen bis Januar ein, woraus zu schließen ist, daß man nicht mehr vor Anfang des nächsten Jahres mit der Erneuerung der O. S. P. M. rechnet. Im Verlauf des Monats wurde die Lage sehr unübersichtlich. Es gingen nur wenige Aufträge ein, und die Kundschaft verfügte zum größeren Teil für die restlichen Wochen des Jahres über ausreichende Vorräte. Auf dem Ausfuhrmarkt befestigte sich die Lage; man beobachtete hier eine Abschwächung des holländischen Wettbewerbs. Die Société des Acières de Longwy, welche die Werke der Société Lorraine Minière et Métallurgique betreibt, hat einen ihrer vier Hochöfen in Diedenhofen wieder angeblasen.

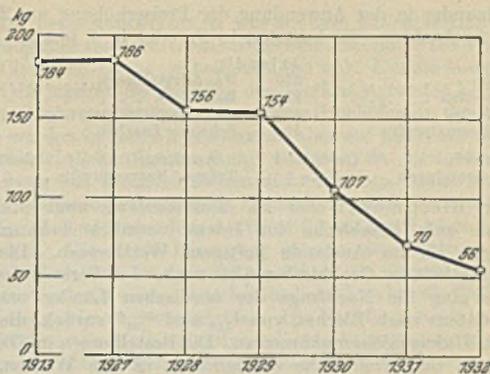


Abbildung 2. Deutscher Eisenverbrauch in kg je Kopf der Bevölkerung.

stimmt bessere Tage erwarten. Für Deutschland läßt sich mit besonderer Befriedigung feststellen, daß eine deutliche Besserung im letzten Halbjahre nicht zu verkennen ist. Es sei nur an die Ausführungen erinnert, die Dr. A. Vögler vor einigen Wochen gemacht hat. Danach ist der Kopfverbrauch im Vergleich der beiden Vierteljahre Juli bis September 1932 und 1933 um 112 % gestiegen. Wenn Deutschland mit den Rohstoffen auch nicht so günstig gestellt ist wie manche anderen Länder, so steht es dank dem technischen Aufbau seiner Hüttenwerke, dank einer ungewöhnlich wendigen, arbeitsamen Arbeiterschaft und dank der wissenschaftlichen Schulung seines Ingenieurstandes in der Vielseitigkeit und Güte seiner Stahlerzeugung mit an der Spitze. Wenn Hand und Kopf zusammenhalten, wird der Erfolg nicht ausbleiben.

Der inländische Halbzeugmarkt war zu Monatsbeginn ziemlich zufriedenstellend. In Halbzeug für Schmiedezwecke wurden infolge von Bestellungen der Eisenbahngesellschaften auf Beschlagteile einige gute Aufträge erteilt. Die Lage behauptete sich im Verlauf des Monats, so daß der Halbzeugmarkt einen bevorzugten Platz einnahm. Ausfuhrgeschäfte waren nicht sehr zahlreich. Diejenigen nach England hatten nur den Zweck, die Verbindung mit der Kundschaft aufrechtzuerhalten. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	Ausfuhr ¹⁾ :	Goldpfund
Vorgewalzte Blöcke 375	Vorgewalzte Blöcke, 140 mm und mehr	2.5.-
Brammen 380	2 1/2- bis 4 zöllige Knüppel	2.7.-
Vierkantknüppel 405	Platinen, 20 lbs und mehr	2.8.-
Flachknüppel 435	Platinen, Durchschnittsgewicht von 15 lbs	2.9.6
Platinen 425		

Die Geschäftstätigkeit in Handelseisen war Anfang November für einige Erzeugnisse zufriedenstellend, ließ jedoch in Trägern nach, obwohl einige Werke noch verschiedene große Aufträge buchen konnten. In schweren Schwellen hatte sich die Lage gebessert infolge eines Auftrages auf 10 000 t, den das Kolonialamt erteilte. Inzwischen hat man sich entschlossen, bei der Ausfuhr die Preise für Aufträge von 20 t und weniger zu erhöhen. Andererseits wurde berichtet, daß die Verbandspreise nicht immer eingehalten wurden. Man trägt sich mit dem Gedanken, den Unterschied zwischen Land- und Wasserfracht zwischen dem Verband und dem Käufer aufzuteilen; je nach dem Wohnsitz des Letztgenannten könnte sich daraus eine Vergütung von 20 bis 25 Fr je t ergeben. Im Verlauf des Monats war der Inlandsmarkt ruhig. Mit dem Auslande wurden nur sehr wenige größere Geschäfte abgeschlossen. Der holländische Markt glitt den französischen Werken fast völlig aus den Händen. Die französische Regierung untersuchte Ende November die Frage der holländischen Roheiseneinfuhr zu sehr niedrigen Preisen. Sie beschloß, mit der holländischen Regierung darüber zu verhandeln und wird gegebenenfalls nicht vor Gegenmaßnahmen zurückzucken. Der Trägersatz blieb im Verlauf des Monats schwach. Die Werke bemühten sich um den Verkauf von rostbeständigeren Stählen; da dieser zum großen Teile nicht durch den Verband erfolgt, werden für die nächste Zeit Ueberwachungsmöglichkeiten erwogen. Ende November beschloß der Verband, in Zukunft jedem Auftrag über 50 t (bislang 100 t) rollendes Eisenbahnzeug unmittelbar nachzugehen. Handelseisen wurde in vielen Fällen unter Verbandspreisen verkauft. Auch hier beabsichtigt der Verband eine wirksame Preisüberwachung. Einige Werke, die ihren Erzeugungsanteil bereits überschritten haben, nahmen keine Aufträge mehr an. Auf dem Ausfuhrmarkt war ein gewisses

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Durcheinander in der Anwendung der Preiserhöhung um 2/6 sh je t zu beobachten. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :		Ausfuhr ¹⁾ :	
Betonisen	560	Handelsstabisen	560
Röhrenstreifen	625	Bandisen	650
Große Winkel	560	Schwere Schienen	700
Träger, Normalprofile	550	Schwere Laschen	637

Ausfuhr ¹⁾ :		Ausfuhr ¹⁾ :	
Winkel, Grundpreis	3.-	Träger, Normalprofile	2.15.-

Der Blechmarkt war zu Monatsanfang ungleichmäßig. Während sich Feinbleche im Inland ziemlich behaupteten, unterlagen sie im Auslande heftigem Wettbewerben. Die Geschäftstätigkeit in Grobblechen ließ nach. Im Verlauf des November ging die Nachfrage der nordischen Länder und des Nahen Ostens nach Blechen von 1/14 und 3/32" zurück, die Aufträge auf Universaleisen nahmen zu. Die Bestellungen im Oktober auf Mittel- und Feinbleche ermöglichten es den Werken, ihre Betriebe aufrechtzuerhalten. Auf dem Inlandsmarkt rechnet man für die nächste Zeit mit einigen umfangreichen Aufträgen für den Eisenbahnen- und Schiffsbau. Ende des Monats schwächte sich der Markt sichtlich ab mit Ausnahme vielleicht der Feinbleche. Die Automobilindustrie, deren Erzeugung sich seit dem Monat Juli um etwa 40 % vermindert hat, schränkte ihre Bestellungen beträchtlich ein. Bei Weißblechen wird der Verband demnächst eine Preissenkung vornehmen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :		Ausfuhr ¹⁾ :	
Grobbleche, 5 mm und mehr:		Bleche:	Goldpfund
Weiche Thomasbleche	650	4,76 mm	3.18.6
Weiche Siemens-Martin-Bleche	780	3,18 mm	4.0.-
Weiche Kesselbleche, Siemens-Martin-Güte	855	2,4 mm	4.7.6
Mittelbleche, 2 bis 4,99 mm:		1,6 mm	4.12.6
Thomasbleche: 4 bis unter 5 mm	680	1,0 mm (gegüht)	4.17.6
3 bis unter 4 mm	730	0,8 mm (gegüht)	6.-
Feinbleche, 1,75 bis 1,99 mm	850	Riffelbleche	4.3.6
Universaleisen, Thomasgüte, Grundpreis	600	Universaleisen, Thomasgüte	3.17.-
Universaleisen, Siemens-Martin-Güte, Grundpreis	700		

Der Markt für Draht und Drahterzeugnisse, der im Oktober noch zufriedenstellend war, ging im Berichtsmonat sichtlich zurück. Aufträge waren wenig zahlreich, und Preisgeständnisse wurden ziemlich offen vorgenommen. Am Monatschluß war die Lage unverändert. Es kosteten in Fr je t:

Blanker Draht	1130	Verzinkter Draht	1380
Angelassener Draht	1200	Drahtstifte T. L. Nr. 20	1280

Abschlüsse in Schrott waren schwierig und die Preise umstritten. In einzelnen Bezirken klagte die Kundschaft über ungenügende Versorgung; im Pariser Bezirk, der große Mengen verbraucht, ging die Nachfrage dagegen zurück. Im Ausfuhrgeschäft setzte man einige Hoffnungen auf den englischen Markt, wo große Schrottmengen zu steigenden Preisen gefragt wurden.

Die Lage des belgischen Eisenmarktes im November 1933.

Auf dem Inlandsmarkt herrschte zu Monatsbeginn Ruhe. Es gingen nur wenige und nicht bedeutende Aufträge ein. In der Ausfuhr bestand laufendes Geschäft nach China, Syrien, Palästina und einigen südamerikanischen Ländern. Dagegen gingen den Festlandswerken Britisch-Indien, Niederländisch-Indien und Siam infolge des japanischen Wettbewerbs verloren. Die fob-Preise für Stabeisen, Formeisen und Bleche wurden um 2/6 sh erhöht und fanden auf etwa dreißig Länder Anwendung, wo kein fühlbarer Wettbewerb bestand. Für China betrug die Erhöhung 2/- sh. Für einige Länder, in denen der Wettbewerb lebhaft war, unterblieben die Preiserhöhungen für Bleche. Die cif-Preise wurden nicht um den gleichen Betrag erhöht, da die Frachtkosten für einige Bestimmungsländer zurückgingen. Im Verlauf des Monats blieb die Lage infolge der politischen und geldlichen Verhältnisse unverändert. Die Wechselschwankungen beunruhigten den Markt. Die Kundschaft verhielt sich abwartend. In Halbzeug schränkten die Werke ihre Verkaufstätigkeit ein und versuchten ihre Preise für Geschäfte mit England zu erhöhen. Die beschlossenen Preissteigerungen nach einigen Ländern verursachten einige Nachfrage, besonders nach Stabeisen, wogegen der Absatz von Trägern stark zurückging. Die belgische Gruppe verkaufte zu diesem Zeitpunkt nichts. In Grobblechen blieb die Lage unübersichtlich, aber man hoffte, daß die in Gang befindlichen Unterhandlungen zu einem Erfolg führen würden. Die belgischen Staatsbahnen beschlossen, an die belgisch-luxemburgischen Werke einen Auftrag von 35 000 t Schienen und

200 000 t Schwellen zu vergeben. Ende November machte sich auf dem Ausfuhrmarkt eine leichte Besserung bemerkbar. Wenn auch die Bedeutung der Aufträge nicht fühlbar wuchs, so nahm ihre Zahl doch stark zu. Der Halbzeugmarkt befand sich in bevorzugter Lage. Es traten sogar Verzögerungen in der Lieferung ein. In Stabeisen war die Besserung gleichfalls fühlbar, während sich der Grobblechmarkt nur schwer erholte. In Trägern war die Nachfrage weniger bedeutend. Die endgültige Zustimmung der Forges de Clabecq zur Internationalen Rohstahlgemeinschaft beruhigte die Verbraucher.

Auf dem Roheisenmarkt war es Anfang November sehr ruhig. Die Verbraucher beschränkten ihre Käufe auf den unmittelbaren Bedarf. Auf dem Markt für Hämatit- und phosphorarmes Roheisen machte sich einige Besserung bemerkbar, wogegen die Geschäftstätigkeit in Thomasroheisen gering war. Hieran änderte sich im Laufe des Monats nichts; es kamen nur einige Aufträge für dringenden Bedarf heraus. Die Lage blieb zu Monatsende schwierig. Der Preis für Gießereiroheisen schwankte zwischen 235 und 300 Fr je t ab Wagen Grenze. Die Preise für Hämatit- und phosphorarmes Roheisen behaupteten sich auf 360 bis 365 und 310 bis 315 Fr. Thomasroheisen kostete 285 bis 290 Fr.

In Halbzeug besserte sich die Lage zu Monatsanfang infolge steigender Nachfrage aus England. Die Ausfuhr nahm leicht zu, aber die Preise lagen immer noch unter denen des Verbandes. Im Verlauf des Monats blieb der Halbzeugmarkt zufriedenstellend, und die Werke konnten in zahlreichen Fällen nicht pünktlich liefern. Italien und Japan erteilten beachtliche Aufträge. Zu Ende des Monats blieb die Lage fest. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :		Ausfuhr ¹⁾ :	
Rohblöcke	365	Knüppel	440
Vorgewalzte Blöcke	410	Platinen	470

Ausfuhr ¹⁾ :		Ausfuhr ¹⁾ :	
Rohblöcke	2.-	Platinen	2.8.-
Vorgewalzte Blöcke	2.5.-	Röhrenstreifen, Grundpreis	3.15.-
Knüppel	2.7.-		

Auf dem Markt für Fertigerzeugnisse trat eine Besserung ein als Folge der bei einzelnen Ländern vorgenommenen Preiserhöhungen. In Trägern war die Geschäftstätigkeit ruhiger, obwohl die belgische Gruppe sich dem Ausfuhrmarkt fernhielt. Auch in kaltgewalztem Bandisen wurden nur wenige Geschäfte abgeschlossen. In kaltgezogenem Draht stießen die Werke auf lebhaften ausländischen Wettbewerb. Im Inland blieb die Geschäftstätigkeit recht beschränkt. Im Verlauf des Monats entwickelten sich die Geschäfte zufriedenstellend. In Stabeisen wurden größere Aufträge erteilt. Der Trägerverband erschien erneut am Ausfuhrmarkt, aber der Geschäftsumfang war gering. Bis Ende des Monats traten keine Änderungen mehr ein, nur kamen im Inlande einige Trägerverkäufe zustande. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :		Ausfuhr ¹⁾ :	
Handelsstabisen	535	Wärmgewalztes Bandisen	675
Träger, Normalprofile	535	Gezogenes Rundisen	950
Breitflanschträger	550	Gezogenes Vierkantisen	1100
Winkel, Grundpreis	535	Gezogenes Sechskantisen	1250

Ausfuhr ¹⁾ :		Ausfuhr ¹⁾ :	
Handelsstabisen	3.-	Wärmgewalztes Bandisen	3.15.-
Träger, Normalprofile	2.15.-	Kaltgew. Bandisen, 22 B. G.	5.17.-
Breitflanschträger	2.16.6	Gezogenes Rundisen	5.2.6
Mittlere Winkel	3.-	Gezogenes Vierkantisen	6.2.6
		Gezogenes Sechskantisen	6.18.6

Der Schweißstahlmarkt lag gänzlich danieder. Die Erzeugung ging mehr und mehr zurück. Ein Werk stellte den Betrieb ein. Die Preise waren umstritten. Im Verlauf des Monats machte sich eine unbedeutende Besserung bemerkbar. Die von den englischen Verbrauchern gekauften Mengen waren gering. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :		Ausfuhr ¹⁾ :	
Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte	535		
Schweißstahl Nr. 4	1100		
Schweißstahl Nr. 5	1300		

Ausfuhr ¹⁾ :		Ausfuhr ¹⁾ :	
Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte	2.17.6		

In Fein- und Mittelblechen war die Lage trotz ziemlich lebhaftem französischem Wettbewerb zufriedenstellend, dagegen waren die auf Grobbleche eingehenden Bestellungen zu Monatsbeginn unzureichend. Ebenso war der Geschäftsabschluß in verzinkten Blechen wenig umfangreich, so daß dieser Geschäftszweig hinter den andern zurückblieb, obwohl ein Auftrag von 8000 t hereingeholt werden konnte. In Schiffsblechen kamen einige Abschlüsse mit Holland und den nordischen Staaten zu-

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

stande. Ebenso erfolgten einige Bestellungen auf verzinkte Bleche geringer Dicke. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	
Gewöhnliche Thomasbleche:	
4,76 mm und mehr	676
4 mm	726
3 mm	750
Gewöhnliche Siemens-Martin-Bleche	775
Ausfuhr ¹⁾ :	
Gewöhnliche Thomasbleche:	Goldpfund
4,76 mm und mehr	3.13.6
3,18 mm	4.6.-
2,4 mm	4.7.6
1,6 mm	4.12.6
1,0 mm (geglüht)	4.17.6
0,5 mm (geglüht)	6.-
	Belg. Fr
Verzinkte Bleche, 0,63 mm	1350
Verzinkte Bleche, 0,5 mm	1500

Während des ganzen Monats ließ der Markt für Draht und Drahterzeugnisse zu wünschen übrig. Das Inland erteilte nur sehr wenig Aufträge, und auf dem Ausfuhrmarkt war der Wettbewerb recht lebhaft. Es kosteten in Fr je t:

Drahtstifte	1500	Verzinkter Draht	1650
Blanker Draht	1100	Stacheldraht	1700
Angelassener Draht	1200	Verzinzter Draht	2300

Der Schrottmarkt war zu Monatsanfang schleppend. Infolge der geringen zur Verfügung stehenden Mengen war das Angebot wenig umfangreich. Die Ausfuhr nach Italien und Spanien ging zurück. Im Verlauf des Novembers behaupteten sich die Inlandspreise einigermaßen. Polen zeigte größere Aufmerksamkeit für den Markt. Aus England kam einige Nachfrage, jedoch zu unannehmbaren Bedingungen. Ende November belebte sich der Markt für Hochofenschrott, einerseits wegen der geringen verfügbaren Mengen und andererseits infolge des Umstandes, daß zahlreiche Händler gezwungen waren, ihre Vorräte abzustoßen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

	3. 11.	30. 11.
Sonderschrott	195—200	200—205
Hochofenschrott	185—190	190—195
Siemens-Martin-Schrott	190—200	200—205
Drehspäne	170—180	170—180
Maschinenguß, erste Wahl	270—280	270—280
Brandguß	220—225	220—230

Die Lage des englischen Eisenmarktes im November 1933.

Der November erwies sich als der beste Monat im bisherigen Jahresverlauf. Die Fortschritte der beiden vorausgegangenen Monate festigten sich, und in sämtlichen Eisenzweigen war eine Besserung zu verzeichnen. Ein schwacher Punkt war lediglich die langsame Entwicklung auf dem Ausfuhrmarkt, aber die ständige Zunahme der heimischen Nachfrage übertraf alle Erwartungen, die man an die Wiederbelebung im Herbst geknüpft hatte. Besondere Befriedigung löste die Tatsache aus, daß alles dies ohne ausgedehnte Arbeitsbeschaffungspläne der Regierung erreicht worden ist. Es wird aber als gutes Vorzeichen für die zukünftige inländische Nachfrage angesehen, daß die Stadtverwaltungen sich mit Gedanken über die Abtragung und den Neuaufbau alter Stadtviertel tragen, wodurch der Eisenindustrie beträchtliche Arbeit zuwachsen dürfte, auch bei starkem Wettbewerb mit anderen Baustoffen. Ferner haben Eisenbahnen und Werften im November umfangreiche Aufträge erteilt, und die allgemeine Nachfrage nach leichteren Stahlsorten nahm während des Monats zu. Ende November war eine Anzahl reiner Walzwerke an der Nordostküste voll beschäftigt. Die starke Nachfrage nach dünnem Stabeisen war besonders kennzeichnend. In den letzten Monatstagen konnte man Aufträge zur Lieferung vor Januar kaum mehr unterbringen. Ähnlich war die Lage auf dem Halbzeugmarkt trotz erhöhter Erzeugung; das gleiche gilt für Sonderstahl. In Sheffield, dem Hauptsitz für die Herstellung von Sonderstahl, waren die Werke bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt, so daß mit den Arbeitnehmern verhandelt werden mußte, über das Wochenende hinaus zu arbeiten. Das Geschäft in Fein- und Weißblechen war dagegen ausgesprochen schwach bei leicht nachgebenden Preisen.

Der Erzmarkt war mäßig lebhaft, und die Verbraucher waren gut eingedeckt. Abrufe auf Verträge erfolgten in zufriedenstellendem Umfang; eine merkliche Preisänderung trat nicht ein. Bestes Rubio kostete 16/6 sh eif Tees bei sofortiger Lieferung. Die wachsende Zahl der unter Feuer stehenden Hochöfen dürfte jedoch demnächst zu einer größeren Nachfrage nach Erz führen.

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Am bemerkenswertesten war auf dem Roheisenmarkt die stetige Nachfrage nach Gießereirohisen. Das hatte zur Folge, daß z. B. Cleveland-Gießereirohisen knapp war. Um die Monatsmitte waren die meisten der noch bei den Werken lagernden Vorräte für spätere Lieferung verkauft. Zwei neue Hochöfen an der Nordostküste wurden in Betrieb genommen, aber auf basisches Roheisen, was beträchtliche Enttäuschung auslöste, da infolgedessen die Erzeugung von Gießereirohisen nicht zunahm. Ende November waren die Erzeugerwerke recht zurückhaltend im Verkauf, so daß Schwierigkeiten bestanden, Aufträge für baldige Lieferung unterzubringen. Die ganze Erzeugung ging in den Verbrauch über, und man beschloß, sie zu erhöhen, sobald die notwendigen Koksmengen beschafft seien. Anscheinend macht aber die Belieferung mit Koks gewisse Schwierigkeiten. Die Nachfrage nach basischem Roheisen war ebenfalls zufriedenstellend; die gegenwärtigen Preise schwanken entsprechend der Zoneinteilung der Werke, aber sie zogen allgemein an bis zu 7/6 sh je t. Die indischen Werke, die nach ihrer Vereinbarung mit den britischen Werken 60000 t basisches Roheisen jährlich in England einführen dürfen, sind in die Einteilung einbezogen worden. Für die nächste Zeit nahmen die Werke einen Vergütungsplan an, laut welchem ein Nachlaß von 5/- sh je t bei der ausschließlichen Verwendung britischen oder indischen Eisens gewährt wird. Da Festlandsrohisen praktisch nicht hereinkam, trat eine Preiserhöhung um ungefähr 2/6 sh je t ein. Bekanntlich sind die englischen Erzeuger von basischem Roheisen ziemlich unzufrieden über ihr gegenwärtiges Abkommen mit Indien und möchten gern die bewilligten Einfuhrmengen herabsetzen. Aber vorläufig ist keine Aenderung zu erwarten. In Mittelengland war die Nachfrage stetig; wenn auch um die Monatsmitte die Zahl der neuen Verträge anstieg, so bestand das Geschäft doch meistens in kleinen Zusatzaufträgen zu den bereits abgeschlossenen Verträgen. Die Lagervorräte nahmen in diesem Bezirk ab, und die Werke zeigten wenig Neigung zu Geschäften für spätere Lieferung. Der Hämatitmarkt besserte sich im Laufe des Monats merklich. Die Preissteigerung im Oktober beeinflusste zwar das Ausfuhrgeschäft ungünstig, aber im Inlande, namentlich in Sheffield und Südwales, wurden beträchtliche Mengen verkauft. Wie bei Gießereirohisen, so gingen auch die Lagervorräte von Hämatit zurück. Die Preise blieben unverändert.

Wenn auch die Nachfrage nach Halbzeug nicht zunahm, so machten sich auch andererseits keine Anzeichen eines Nachlassens bemerkbar. Die Verhältnisse befestigten sich gegen Ende des Monats. Die Werke verfügten alle über genügende Aufträge, und es wurden Verträge zur Lieferung Anfang 1934 abgeschlossen. Der Druck auf die Werke war so stark, daß Mitte November Dorman, Long & Co. Ltd. ihre Aeklam-Stahlwerke, die vor drei Jahren geschlossen worden waren, wieder in Betrieb nahmen, um die Knüppel- und Platinenherstellung zu erhöhen, und zwei Oefen zur Stahlerzeugung aufstellten. Die Firma soll über genügend Aufträge verfügen, um ihr Walzwerk bis Ende des Jahres mit einer wöchentlichen Leistung von 4000 t in Betrieb zu halten. Ähnliche Verhältnisse herrschen in Mittelengland und im Norden. Während des ganzen Monats klagten die Verbraucher über mangelhafte Lieferungen, obwohl die reinen Walzwerke in vielen Fällen mit den Knüppel- und Platinenwalzwerken Vereinbarungen über Lieferungen für lange Zeit getroffen hatten. Die Nachfrage galt hauptsächlich Knüppeln, aber am Monatsende erstreckte sie sich auch auf Platinen. Im Oktober zogen die Knüppelpreise um 5/- sh an, und die britischen Preise lagen Ende November allgemein 2/6 sh höher als in den vorhergehenden Monaten. Geschäfte in Knüppeln konnten zu £ 5.7.6 abgeschlossen werden, doch forderten einige Werke bei Lieferung im Januar £ 5.10.-. Platinen stiegen allgemein von £ 5.2.6 auf 5.5.-. Die festländischen fob-Preise zogen während des Monats um einige Papierschilling an. In der zweiten Novemberhälfte kosteten in Gold: Vorgewalzte Blöcke £ 2.5.-, vier- und mehrzöllige Knüppel £ 2.7.-, zwei- und einviertelzöllige Knüppel £ 2.8.-, Platinen £ 2.8.-. Tatsächlich jedoch war jedes Geschäft mit den britischen Verbrauchern von Verhandlungen begleitet, und die Preise richteten sich je nach den besonderen Verhältnissen. In Schottland wurden Knüppel zu einem Frei-Werk-Preise von £ 4.18.- verkauft; in Mittelengland wurden höhere Preise verlangt, aber um die Monatsmitte sollen Geschäfte in festländischer Ware um 2/6 sh unter den englischen Preisen verkauft worden sein. Ende des Berichtsmontats forderten Festlandsverkäufer jedoch für Knüppel und Platinen £ 5.10.- frei Birmingham und £ 5.- frei alle anderen Bezirke. In der letzten Monatswoche wurden nur unbedeutende Mengen Festlandsware auf dem britischen Markt angeboten.

Das Geschäft in Fertigerzeugnissen konnte um die Monatsmitte einen Aufschwung verzeichnen. Die Nachfrage bezog sich auf leichteres Halbzeug, wie dünnes Stabeisen, Streifen und bei Sonderstählen auf rostfreie Stahlbleche und legierten Stahl für den

Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im November 1933.

	3. November		10. November		17. November		24. November		1. Dezember	
	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d
Gießereihohls. Nr. 3	2 15 0	2 15 0	2 15 0	2 15 0	2 15 0	2 15 0	2 15 0	2 15 0	2 15 0	2 15 0
Dasische Roh Eisen	2 14 0	2 10 0	2 14 0	2 10 0	2 14 0	2 10 0	2 14 0	2 10 0	2 14 0	2 10 0
Kanlappel	5 5 0	3 4 6	5 5 0	3 4 6	5 7 6	3 10 6	5 7 6	3 12 0	5 7 6	3 12 0
Platinen	5 2 6	3 3 0	5 2 6	3 4 6	5 5 0	3 10 6	5 5 0	3 12 0	5 5 0	3 12 0
Stabeisen	6 7 6	2 15 0 G	6 12 6	2 15 0 G	6 15 0	2 15 0 G	6 15 0	2 15 0 G	6 15 0	2 15 0 G
		4 1 6 P		4 1 6 P		4 1 6 P		4 2 6 P		4 2 6 P
³ / ₁₆ u. mehrzölliges Grobblech	8 10 0	3 10 0 G	8 10 0	3 10 0 G	8 10 0	3 10 0 G	8 10 0	3 10 0 G	8 10 0	3 10 0 G
		5 3 0 P		5 3 0 P		5 3 0 P		5 5 0 P		5 5 0 P

G = Gold, P = Papier.

Kraftwagenbau. Die Weiterverarbeiter setzten unter dem Druck der Preiserhöhung für Halbzeug und andere Rohstoffe ihre Preise herauf, so daß am Monatschluß weiterverarbeitete dünne Stabeisen im Inlande allgemein £ 7.5.- bis 7.10.- und für die Ausfuhr £ 6.15.- bis 7.- kostete. Durch die Wiederbelebung im Schiffbau bekam der Markt einen großen Auftrieb. Die Clyde-Werften erhielten Mitte November eine Anzahl Aufträge, während die Schiffsausbesserungswerften besser als seit Monaten beschäftigt sind. Kurz danach erteilte die London, Midland und Scottish Railway Co. einen Auftrag auf 2000 12-t-Güterwagen und ein wenig später auf 100 Lokomotiven und Tender. Diese Bestellungen wurden zwischen Lancashire und schottischen Werken aufgeteilt. Gleichzeitig wurde bekannt, daß zwei schottische Firmen — Glengield & Kennedy Ltd., Kilmarnock, und Sir Wm. Arrol & Co. Ltd., Glasgow — sich Verträge über Schleusentore und Stahlbauten für den Gebel-Aulia-Damm in Aegypten im Werte von £ 70 000 bzw. 55 000 gesichert hätten. Eine Bestellung von Sowjetrußland auf 5000 t Schienen wurde ebenfalls zwischen englischen und schottischen Werken verteilt. Diese Aufträge befestigten die Lage sichtlich und regten zu weiteren Geschäften an. Die Grobblechwärker, welche zu Monatsanfang nicht allzusehr mit Aufträgen versehen waren, sahen sich Ende November zuweilen nicht in der Lage, bis Januar zu liefern. In Mittelengland geht die Wiederbelebung aus der Zahl der neugebauten Betriebsstätten hervor und aus dem Ausbau der schon bestehenden Werke. Dies kam in einer besseren Nachfrage nach Baueisen zum Ausdruck, obwohl die großen Konstruktionswerkstätten bis Ende des Monats noch nicht über eine Besserung ihrer Lage berichteten. Stewarts & Lloyds Ltd. erhielten einen beachtlichen Auftrag auf 18zöllige Stahlröhren für eine Wasserleitung in Jerusalem von 31 Meilen Länge. Firmen in Lancashire konnten Verträge auf Brücken in Kenya, Jamaica und Natal abschließen. Obwohl die Preise für verbandsfreie Erzeugnisse sichtlich nach oben strebten, blieben die offiziellen Verbandspreise fast unverändert wie folgt (Preise frei London in Klammern): Träger £ 7.7.6 (8.17.6), U-Eisen £ 7.12.6 (8.15.-), Winkel £ 7.7.6 (8.10.-), Flacheisen über 5 bis 8" £ 7.17.6 (9.-.-), Rundeisen über 3" £ 8.7.6 (9.10.-), Rundeisen unter 3" £ 6.10.- (7.5.-), ¹/₈zölliges Grobblech £ 8.5.- (9.7.6). Das Geschäft in Festlandware besserte sich in England im Verlauf des Novembers, namentlich in Handelsstabeisen, das unter den Preisen der reinen Walzwerke verkauft wurde; die Preise stellten sich frei Mittelengland anfangs des Monats auf £ 6.9.6 und später auf £ 6.10.6. Das Geschäft in Trägern war weniger umfangreich, dagegen bestand lebhaft Nachfrage nach festländischen Röhrenstreifen, welche von £ 7.7.6 an zu kaufen waren gegenüber einem englischen Preise von £ 8.5.- bis 9.-.-. Die Ausfuhrhändler klagten über die abweichenden Preise der verschiedenen festländischen Liefergebiete; Geschäfte mit Indien z. B. sollen zu besonders niedrigen Preisen abgeschlossen worden sein. Die festländischen Verbandspreise fob Großbritannien lauteten: Handelsstabeisen 2.15.- Goldpfund (4.2.6 Papierpfund), britische Normalprofilträger 2.19.- Goldpfund (4.8.6 Papierpfund), Normalprofilträger 2.15.- Goldpfund (4.2.6 Papierpfund), ³/₁₆zölliges Grobblech £ 3.10.- Goldpfund (5.5.- Papierpfund), ¹/₈zölliges Grobblech 3.12.6 Goldpfund (5.8.6 Papierpfund).

Der Weißblechmarkt litt unter der Entwertung des Dollars, die die amerikanischen Werke zu starkem Wettbewerb befähigte. In einigen Fällen verloren die Walliser Werke Aufträge an die Amerikaner, die 3/- sh billiger je Kiste verkauften. Die Walliser Preise gingen von 16/9 bis 17/- sh auf 16/6 bis 16/9 sh fob für die Normalkiste 20 x 14 zurück. Die Nachfrage nach verzinkten Blechen besserte sich dagegen langsam; das Geschäft mit Indien belief sich während des Novembers auf ungefähr 8000 t. Nach anderen Märkten wurde jedoch wenig verkauft, so daß die britischen Werke sich eifrig um Aufträge bemühten.

Gründung der Betriebsgesellschaften der Vereinigten Stahlwerke. — In diesen Tagen ist die Gründung der juristisch selbständigen Betriebsgesellschaften und die Bildung verschiedener Verkaufsgesellschaften für die syndizierten Eisenerzeugnisse der Vereinigten Stahlwerke erfolgt. Die neuen Betriebsgesellschaften haben die zu ihrem Betriebe gehörenden Vorräte und zum Teil auch Außenstände übernommen. Die Gründung der Verkaufsgesellschaften für die syndizierten Erzeugnisse erfolgte lediglich aus verbandstechnischen Rücksichten zwecks Verteilung der auf den Anteil der Vereinigten Stahlwerke entfallenden Beschäftigung auf die einzelnen Werke und zur Vertretung der Werke gegenüber den Eisenverbänden, während der Verkauf der nichtsyndizierten Erzeugnisse wie bisher gehandhabt wird. Im einzelnen wurden folgende Betriebsgesellschaften¹⁾ gegründet:

Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. in Essen, die den gesamten Steinkohlenbergbau der Vereinigten Stahlwerke umfaßt mit einem Aktienkapital von 20 Mill. *RM.* dem Vorräte von 15,8 Mill. *RM.* und Außenstände von 4,1 Mill. *RM.* gegenüberstehen. Den Vorstand bilden die Herren: Knapper, Vorsitzender, Brandt, Eichler, Hueck, Kauert, Olfe, Schulze, Buxloh sowie Schmidt, stellvertretendes Vorstandsmitglied. Aufsichtsrat: Emil Kirdorf, Ehrenvorsitzender, Vögler, Vorsitzender, Thyssen, Berthold, Fahrenhorst, von Flotow, Funcke, Huber, Lenze, Ernst Poensgen, Helmuth Poensgen, Rabes, Späing.

August Thyssen-Hütte A.-G. in Duisburg-Hamborn mit Vorräten von insgesamt 47,6 Mill. *RM.*, denen ein Aktienkapital von 20 Mill. *RM.* und Darlehen von insgesamt 27,6 Mill. *RM.* gegenüberstehen. Vorstand: Bartscherer, Vorsitzender, Scheiffhacken, Schuh. Aufsichtsrat: Thyssen, Vorsitzender, Vögler, Walter Borbet, von Flotow, Gröninger, Grosse, Klinkenberg, Knapper, E. Poensgen, Rabes, Späing, Wenzel.

Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G. in Dortmund. Aktienkapital 15 Mill. *RM.*, Vorräte 14,866 Mill. *RM.* Außenstände 130 000 *RM.* Vorstand: Klinkenberg, Vorsitzender, Knepper, Meier, Wenzel. Aufsichtsrat: Vögler, Vorsitzender, Thyssen, Bartscherer, W. Borbet, Fahrenhorst, von Flotow, Grosse, Klein, Lamarche, E. Poensgen, H. Poensgen, Scheiffhacken, Sempell.

Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G. in Bochum mit 12,5 Mill. *RM.* Vorräten, denen ein Aktienkapital von 10 Mill. *RM.* und Darlehen von 2,5 Mill. *RM.* gegenüberstehen. Vorstand: Walter Borbet, Vorsitzender, Knepper, Pölscher, Aufsichtsrat: Vögler, Vorsitzender, Thyssen, Bartscherer, Friedrich, Klinkenberg, Köttgen, E. Poensgen, Schreiber, Tegtmeier, Wirtz.

Deutsche Eisenwerke A.-G. in Mülheim mit 10,2 Mill. *RM.* Vorräten und 354 000 *RM.* Außenständen, denen ein Aktienkapital von 10 Mill. *RM.* und Kredite von 596 000 *RM.* gegenüberstehen. Vorstand: Wirtz, Lind, stellv. Aufsichtsrat: Vögler, Vorsitzender, Thyssen, W. Borbet, Esser, E. Poensgen, Scheiffhacken, Schuh, Wenzel.

Deutsche Röhrenwerke A.-G. in Düsseldorf mit 11,855 Mill. *RM.* Vorräten, denen ein Aktienkapital von 10 Mill. *RM.* sowie Darlehen und Kredite von insgesamt 1,859 Mill. *RM.* gegenüberstehen. Vorstand: Lamarche, Vorsitzender, Esser, Wallmann. Aufsichtsrat: Vögler, Vorsitzender, Thyssen, Bartscherer, Fahrenhorst, Kalle, E. Poensgen.

Hüttenwerke Siegerland A.-G., Siegen, mit Vorräten von 7,89 Mill. *RM.*, denen ein Aktienkapital von 7,5 Mill. *RM.* und Darlehen von 399 000 *RM.* gegenüberstehen. Vorstand: Grosse, Vorsitzender, Klein, Tegtmeier. Aufsichtsrat: Vögler, Vorsitzender, Thyssen, Bartscherer, Klinkenberg, Lamarche, E. Poensgen, Rabes.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1261/63.

Westfälische Union A.-G. für Eisen- und Drahtindustrie in Hamm. Aktienkapital 4 Mill. *R.M.*, Vorräte 3,235 Mill. *R.M.*, Außenstände 761 000 *R.M.*, Vorstand: A. E. Borbet, Vorsitzender, Flaccus. Aufsichtsrat: Vögler, Vorsitzender, Thyssen, Bartscherer, Kalle, E. Poensgen.

Dortmunder Union Brückenbau A.-G. in Dortmund. Aktienkapital 2 Mill. *R.M.*, Vorräte 1,976 Mill. *R.M.*, Außenstände 20 000 *R.M.*, Vorstand: Mauterer, Vorsitzender, Martini. Aufsichtsrat: Klinkenberg, Vorsitzender, Flaccus, Meier.

Bandeisenwalzwerke A.-G. in Dinslaken. Aktienkapital 1,5 Mill. *R.M.*, Vorräte 1 Mill. *R.M.*, Außenstände 484 000 *R.M.*, Vorstand: Kalle, Heumüller. Aufsichtsrat: Vögler, Vorsitzender, Thyssen, Grosse, Lamarche, E. Poensgen, Wallmann.

„Wurag“ Eisen- und Stahlwerk A.-G. in Hohenlimburg. Aktienkapital 1,5 Mill. *R.M.*, Vorräte 1,3 Mill. *R.M.*, Außenstände 187 000 *R.M.*, Vorstand: Kalle, Heumüller, König, stellv. Aufsichtsrat: Flaccus, Vorsitzender, Lamarche, E. Poensgen.

Rohstoffbetriebe der Vereinigten Stahlwerke G. m. b. H. in Dortmund. Stammkapital 500 000 *R.M.*, Vorräte 424 000 *R.M.*, Außenstände 75 000 *R.M.*, Geschäftsführer: Wenzel; Stellvertreter: Bretz, Willing.

Ferner wurde gegründet die

Rohstoffhandel der Vereinigten Stahlwerke G. m. b. H. in Dortmund. Stammkapital 500 000 *R.M.*, Außenstände in gleicher Höhe. Geschäftsführer: Wenzel; Stellvertreter: Berrang, Thomasik.

Zum Vertriebe der syndizierten Eisenerzeugnisse sind folgende Verkaufskontore, sämtlich mit einem Stammkapital von 50 000 *R.M.*, errichtet worden: Grob- und Mittelblechkontor, G. m. b. H., Düsseldorf; Roheisenkontor, G. m. b. H., Düsseldorf; Walzeisenkontor, G. m. b. H., Düsseldorf; Westdeutsches Band-eisenkontor, G. m. b. H., Mülheim (Ruhr); Westdeutsches Feinblechkontor, G. m. b. H., Siegen; „Union“ Rheinisch-Westfälisches Drahtkontor, G. m. b. H., Hamm.

Buchbesprechungen¹⁾.

Russ, E. Fr., Oberingenieur, Direktor der [Fa.] „Industrie“-Elektroofen, G. m. b. H., Köln a. Rh.: Die elektrische Warmbehandlung in der Industrie. Mit 240 Abb. München und Berlin: R. Oldenbourg 1933. (3 Bl., 259 S.) 8°. Geb. 14 *R.M.*

Die Wichtigkeit, bei der Wärmebehandlung von Stahl und seinen Legierungen genaueste Temperaturen einzuhalten, bietet der Anwendung des elektrischen Stromes ein besonders weites Feld. Es ist deshalb sehr zu begrüßen, daß der Verfasser in seinem Buche übersichtlich zusammengestellt hat, welche einschlägigen Erfahrungen und Erfolge heute schon in der Praxis als gesichert anzusehen und welche Gebiete noch zu erschließen sind.

Nach einleitenden Ausführungen über wirtschaftlichen Strombezug und die Eigenschaften der Elektrowärme erörtert der Verfasser die Anwendungsgebiete der elektrischen Wärmebehandlung. Der folgende Abschnitt behandelt den grundsätzlichen Aufbau des elektrischen Wärmebehandlungsofens, die Heizkörper, die Baustoffe und ihre Anordnung, die feuerfesten Baustoffe, die Schaltung und Temperaturregelung.

Im letzten Abschnitt werden in 20 Gruppen die verschiedenen Ofenarten im einzelnen beschrieben, wobei der Verfasser naturgemäß in erster Linie die Erzeugnisse der Firma „Industrie“-Elektroofen, G. m. b. H., behandelt. *Sg.*

Untersuchungsmethoden, Chemisch-Technische. Unter Mitwirkung von J. d'Ans [u. a.] hrsg. von Ing.-Chem. Dr. phil. Ernst Berl, Professor der technischen Chemie und Elektrochemie an der Technischen Hochschule zu Darmstadt (früher: und Georg Lunge). 8., vollständig umgearb. u. verm. Aufl. Berlin: Julius Springer. 8°.

Bd. 4. Mit 263 in den Text gedr. Abb. 1933. (XXXIV, 1123 S.) Geb. 84 *R.M.*

Der Band²⁾ enthält die Untersuchungsverfahren einer größeren Anzahl von Fabrikationszweigen und von Erzeugnissen, von denen einige auch für das Eisenhüttengewerbe von praktischer Bedeutung sind. Behandelt sind: Gasfabrikation und Ammoniak (Dr. Otto Pfeiffer), Zyanverbindungen (Dr. W. Bertelsmann und Dr.-Ing. F. Schuster), Steinkohlenteer (Prof. Dr. H. Mallison), Fraunkohlenteer (Prof. Dr. Ed. Graefe), Fette und Wachse (Prof. Dr. Ad. Grün), Mineralöle und verwandte Produkte (Prof. Dr. D. Holde, Dr. W. Bleyberg, Dr. G. Meyerheim), Aetherische Öle (Prof. Dr. E. Gildemeister), Tinte (Dr. v. Haasy und Dr. F. Lohse). Wie diese Uebersicht zeigt, sind als Bearbeiter der einzelnen Auf-

sätze wieder die besten Namen der betreffenden Fachgebiete vertreten, und der Inhalt der einzelnen Abschnitte weist, wie Stichproben zeigen, die alte bekannte Vollständigkeit und erprobte Zuverlässigkeit auf. Da aus der Aufzählung der Titel der Abschnitte kein Einblick in die Reichhaltigkeit des Inhalts zu gewinnen ist, so sollen einige kurze Hinweise noch folgen. Der Aufsatz „Gasfabrikation und Ammoniak“ umfaßt auch die Untersuchungsverfahren, die der Betrieb auf Kokerien erfordert; hier werden zunächst die ganze Gasanalyse und die Heizwertbestimmung behandelt, ebenso die Untersuchungsverfahren bei der Reinigung des Gases, und die Prüfungsverfahren für Koks, Gaswasser und Teer. Der Teer ist im folgenden Aufsatz „Steinkohlenteer“ noch eingehender dargestellt, und zwar werden hier die Untersuchungsverfahren der Erzeugnisse der Weiterverarbeitung, die Zwischen- und Fertigerzeugnisse näher besprochen (dabei Leicht- und Mittelöle, Benzole, Naphthalin, Teeröle, Beiz- und Treiböle). Hüttenleute dürften wahrscheinlich auch ihre Aufmerksamkeit dem Aufsatz „Mineralöle und verwandte Produkte“ zuwenden, wo auch Transformatoren- und Schalteröle, staubbindende Öle und besonders Mineralschmieröle, Dampfturbinenöle, Dampfzylinderöle, konsistente Fette, Graphitschmiermittel, Härteöle, Bohr- und Schneideöle, in den Kreis der Betrachtung gezogen sind.

Auf Einzelheiten braucht man nicht einzugehen. Der „Berlunge“ ist genügend bekannt als die reichhaltigste und zuverlässigste Anleitung für die analytisch-chemische und technisch-physikalische Prüfung von Werks- und Handelserzeugnissen. Auch der vorliegende Band besttigt wieder die allgemeine Wert-schätzung der „Untersuchungsmethoden“. *Bernhard Neumann.*

Hauck, Wilhelm Chr., Diplomkaufmann, Diplomhandelslehrer, Privatdozent der Betriebswirtschaftslehre an der Universität Frankfurt: Der Betriebsvergleich. Lehr- und Handbuch des Betriebsvergleichs für Theorie und Praxis. Bühl-Baden: Konkordia, A.-G. für Druck und Verlag. 8°.

Bd. I. Betriebsvergleichslehre. Theorie und Methodik. Mit 90 Tab., 37 Schemata, 8 Schaubildern u. 12 Formeln. 1933. (528 S.) 14,50 *R.M.*, geb. 16,50 *R.M.*

Beim Lesen dieser tiefgehenden Arbeit fallen jedem, der praktischen Betriebsvergleich getrieben hat, seine sämtlichen Sünden ein. Das Buch ist eine erkenntnistheoretische Studie über den Vergleich als solchen, seine Arten und Möglichkeiten, eine Philosophie des Vergleiches, aber aus betriebswirtschaftlichem Geist und mit betriebswirtschaftlicher Zielsetzung, als erster Band eines zweibändigen größeren Werkes, der die Theorie und Praxis des Betriebsvergleichs behandelt. *Kurt Rummel.*

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Unsere Mitglieder und die Deutsche Arbeitsfront.

Am Montag, dem 27. November 1933, hat der Führer der Deutschen Arbeitsfront, Staatsrat Dr. Ley, in einer Sitzung angekündigt, daß die Arbeitsfront nicht die materiellen Fragen des täglichen Arbeitslebens zu vertreten habe. Für die Regelung der beruflichen und sozialen Belange kommen vielmehr nach dem Willen des Führers die in Vorbereitung befindlichen Berufskammern innerhalb des ständischen Aufbaues in Frage.

Die von Dr. Ley angeordnete Aufnahmesperre sowie die spätere Auflösung der in der Deutschen Arbeitsfront organisierten

Verbände betrifft nicht den Verein deutscher Eisenhüttenleute und die der Arbeitsfront korporativ eingegliederte Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit mit deren sonstigen Mitgliedsvereinen, wie den Verein deutscher Ingenieure, den Verband Deutscher Elektrotechniker usw. Die Pressenachrichten sind in dieser Beziehung unvollständig. Zu einer Beunruhigung unserer Mitglieder liegt daher, wie auch die späteren Anordnungen zeigen, keine Veranlassung vor.

Wir verweisen in diesem Zusammenhang auch auf die in der Presse veröffentlichte Erklärung von Staatsrat Dr. Ley

¹⁾ Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

²⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1284.

vom 1. Dezember 1933, nach der schon in den nächsten Tagen mit klaren Anordnungen über die Neuorganisation der Deutschen Arbeitsfront zu rechnen ist. Auch daraus kann geschlossen werden, daß unseren Mitgliedern in dieser Frage ruhiges Abwarten zu empfehlen ist. Die Geschäftsführung.

Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA.).

Im Einvernehmen mit dem Stellvertreter des Führers wurde der Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen, Dr.-Ing. F. Todt zum Präsidenten, der Vorsitzende des Vereins deutscher Ingenieure, Dr. H. Schult, zum Stellvertreter des Präsidenten der Reichsgemeinschaft berufen.

Der organisatorische Aufbau der Reichsgemeinschaft ist damit zum Abschluß gekommen, zumal da auch die Eintragung der RTA. in das Vereinsregister nach Genehmigung der Satzungen durch die Mitglieder in den nächsten Tagen erfolgen dürfte.

Mit dieser Lösung der Führerfrage bekennt sich die RTA. erneut dazu, daß sie die Grundlagen ihrer bisherigen Aufbauarbeit, nationalsozialistische Weltanschauung und fachliches Können, auch für die in Vorbereitung befindliche organisatorische Zusammenfassung aller in der Technik Schaffenden in den Vordergrund zu rücken gedenkt.

Am Sonntag, dem 5. November 1933, verschied plötzlich und unerwartet infolge eines Schlaganfalles das langjährige Mitglied unseres Vereins Direktor Max Kubbier in Duisburg.

Der Verstorbene wurde am 8. September 1873 in Golotty, Kreis Culm (Westpreußen), als Sohn eines Gutsverwalters des Fürsten Bentheim geboren. Seine Schulausbildung genoß er zuerst durch Privatunterricht und später auf dem Gymnasium in Culm, das er 1892 mit dem Reifezeugnis verließ. Er trat als Fahnenjunker beim Pionierbataillon 5 in Glogau ein und wurde im Mai 1893 Offizier. Zur weiteren technischen Ausbildung besuchte er von 1895 bis 1897 die Vereinigte Artillerie- und Ingenieurschule in Charlottenburg und wurde dann zum Eisenbahnregiment 3 versetzt.

Am 2. November 1898 trat Kubbier in den Dienst der Duisburger Kupferhütte, und zwar zunächst als Betriebsassistent der Hochofenabteilung, deren Leiter er später wurde. Während des Weltkrieges leistete er als Hauptmann bei der Bewachung bedeutender Industriewerke am Rhein dem Vaterland wichtige Dienste. Im Jahre 1919 wurde er zum stellvertretenden Vorstandsmitglied und technischen Direktor der Kupferhütte ernannt; diese Stellung hatte er bis zum Jahre 1930 inne. Während dieser Zeit nahm das Werk durch Vergrößerung und Verbesserung der technischen Anlagen und durch Aufnahme neuer Arbeitsgebiete einen bemerkenswerten Aufschwung. Diese Entwicklung und das Ausscheiden des kaufmännischen Direktors machten eine völlige Umorganisation des Unternehmens notwendig, wobei Kubbier schließlich 1930 mit den schwierigen Aufgaben eines kaufmännischen Direktors betraut wurde. Hierbei konnte er seine vielfachen technischen Kenntnisse und Erfahrungen mit der ihm eigenen kaufmännischen Begabung in glücklichster Harmonie zum Wohle des Unternehmens ausnutzen.

Wenn es auch hier nicht möglich ist, Kubbiers Leistungen zur technischen Ausgestaltung des Werkes, das neben Eisenerz Eisen, Kupfer, Zink, Blei, Kobalt, Edelmetalle und chemische Erzeugnisse herstellt, erschöpfend zu behandeln, so sei doch seiner großen Verdienste um die Herstellung des Temper- und Sonderroheisens auf der Duisburger Kupferhütte gedacht. Wohl als erster in Deutschland hat Kubbier Temper- und Sonderroheisen hergestellt und damit den englischen und schwedischen Wettbewerb ausgeschaltet. Es gelang ihm, aus rohen Schwefelkiesabbränden, zunächst in kleinen Oefen von 30 bis 40 t Tagesleistung, ein brauchbares Temperisen zu erblasen und diesen Zweig der Technik

Fachausschüsse.

Mittwoch, den 20. Dezember 1933, 10 Uhr, findet in Düsseldorf, Eisenhüttenhaus, Breite Straße 27, die

19. Vollsitzung des Chemikerausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Die Untersuchung zirkonhaltiger Steine und Anstrichmassen.
3. Die Untersuchung von Siliziumkarbid- und Kohlenstoffsteinen.
4. Die Bestimmung der Tonerde in Tonen und Schamotten. Berichte des Unterausschusses für die Untersuchung feuerfester Stoffe, erstattet von H. J. van Royen und H. Grewe, Dortmund-Hörde.
5. Die Analyse von hochprozentigem Ferrosilizium. Bericht des Unterausschusses für die Analyse von Sonderstählen, erstattet von P. Klinger, Essen.
Mittagspause.
6. Die potentiometrische Bestimmung von Schwefel in Eisen, Stahl, Ferrolegierungen, Schlacken und Erzen. Berichterstatter: G. Thanheiser und P. Dickens, Düsseldorf.
7. Kolorimetrisches Schnellverfahren zur Bestimmung des Siliziums in Eisen und Stahl. Vorläufiger Bericht von H. Pinsl, Amberg.
8. Die Bestimmung der Tonerde im Stahl. Berichterstatter: P. Klinger und H. Fücke, Essen.
9. Verschiedenes.

Max Kubbier †.

so zu entwickeln, daß die großen deutschen Tempergießereien eine gesicherte nationale Grundlage erhielten. Dabei wurden die technischen Einrichtungen immer mehr entwickelt, bis schließlich nach dem Kriege ein neuzeitliches, mustergültiges Hochofenwerk mit Sinteranlage für Abbrände entstand. Gleich groß sind seine Verdienste als kaufmännischer Direktor. In den schwierigen Nachkriegszeiten bedurfte es eines klaren, feinfühlenden Geistes, um die verwirrten wirtschaftlichen Fäden des Werkes mit dem In- und Ausland zu entwirren und wieder anzuknüpfen. Diese Aufgabe hat Kubbier in hervorragender Weise gelöst, und jeder der Fachgenossen, die mit ihm zu verhandeln Gelegenheit hatten, wird die ritterliche, stets sachliche Art seiner Verhandlungsweise in gutem Andenken behalten.

Einen großen Teil seiner Kraft widmete Kubbier seinem Volke und dem öffentlichen Leben seiner zweiten Heimat. Mit dem tiefen vaterländischen Empfinden, das ihm aus alteingesessener Familie im bedrohten deutschen Osten im Blute lag, stellte er sich auch den nationalen Belangen des öffentlichen Lebens neben seiner beruflichen Tätigkeit zur Verfügung. Seit der Jahrhundertwende war er im Rahmen der Nationalliberalen Partei in Duisburg tätig. Nach der Revolution von 1918 stellte er sich für die bedrohte Einheit des Reiches in die vorderste Linie der nationalen Kräfte und übernahm 1919 die Führung der neuen Deutschen Volkspartei im Duisburger Wahlkreise. Im Kampf um den deutschen Rhein trotzte er auch der Gefängnishaft, die belgische Willkür über ihn 1923 verhängte. Seine

politische Führerstellung behielt er bis 1932, wo er sein Amt jüngeren Kräften überließ. Seine Führerpersönlichkeit, die sich auch ohne äußere parlamentarische Ehren Vertrauen und restlose Gefolgschaft erwarb und sich weit über den Wahlkreis auswirkte, bewährte sich auch auf politischem Gebiete. Sein vaterlandsliebendes Herz ließ ihn auch schnell die seelische Verbindung zu dem großen nationalen Geschehen von 1933 finden, zu dessen Taten er sich noch in den letzten Wochen seines Lebens im Kreise seiner Kupferhüttengemeinde öffentlich bekannte.

Seit 1898 lebte der Verstorbene mit Edith Weber in glücklichster Ehe und fand im Kreise der Familie in seinem gastlichen Hause Erholung von seiner Arbeit. Mit seinen vielen Freunden, die in dem Heimgegangenen einen lebenswürdigen, allzeit hilfsbereiten Menschen fanden, beklagen auch die deutschen Eisenhüttenleute den Verlust eines bewährten, charaktervollen Fachgenossen.



Kubbier