

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 41

8. OKTOBER 1931

51. JAHRGANG

Festigkeitseigenschaften gußeiserner Walzen.

Von Dr.-Ing. Erich Scharffenberg in Marienborn i. W.¹⁾

(Festigkeitsbestimmungen bei Walzen. Nachteile der gesondert oder angegossenen Probestäbe. Zweckmäßige Probenentnahme aus Gußstücken. Festigkeitsunterschiede in der Walze unter dem Einfluß des ferrostatischen Druckes und der Härteschicht. Warmzerreißversuche. Festigkeit und Gefügeausbildung. Vergleich der gesondert gegossenen Probestäbe mit den Walzenproben. Zusammenhänge zwischen Härte, Zug- und Biegefestigkeit sowie Durchbiegung bei Walzen.)

Die Abnehmer von Walzen pflegen bei der Bestellung, z. B. von Blechhartwalzen, eine bestimmte Härte­tiefe, gegebenenfalls auch noch eine bestimmte Härtezahl vorzuschreiben, und von den Walzen selbst eine bestimmte Laufzeit oder Walzleistung (in t) zu verlangen, ohne weiterer Eigenschaften Erwähnung zu tun. Neuerdings macht sich jedoch das Bestreben geltend, zum Teil gestützt auf amerikanische Veröffentlichungen, auch Festigkeit­sgütevorschriften auf die Lieferung gußeiserner Walzen auszudehnen. Da jedoch ein grundlegender Unterschied zwischen gewöhnlichem Grauguß und Walzenguß einerseits, deutschen und amerikanischen Walzen andererseits besteht, scheint es zweckmäßig, die Frage nach den Festigkeiten gußeiserner Walzen einmal grundsätzlich zu beleuchten.

Für die Festigkeitsprüfung von Gußeisen ist das Gießen eines gesonderten Normalstabes von 30 mm Dmr. und 700 mm Länge vorgeschrieben, und an diesem sind fast alle Angaben von Festigkeits­ziffern gewonnen worden. In selteneren Fällen werden Probestäbe den Gußstücken angegossen. Den Gußstücken selbst entstammen sie nur in Ausnahmefällen.

Durch die gesondert gegossenen Probestäbe, zum Teil auch noch durch die angegossenen, wird in die Festigkeitsprüfung ein großer Grad der Unsicherheit hineingetragen. Es ist zur Genüge bekannt, welchen Einfluß Wandstärke und Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Graphit- und Gefügeausbildung und damit auf die Festigkeit haben. Die Amerikaner suchen durch kleine mit Hohlbohrern aus dem Werkstück herausgebohrten Proben dieser Schwierigkeiten Herr zu werden. M. Rudeloff²⁾ wollte sie durch die Einführung einer nur geringe Werkstoffmengen erfordernden Lochscherprobe beheben.

Verglichen mit den Wandstärken des normalen Grau- und Maschinengusses sind die des Walzengusses als besonders groß zu bezeichnen, gehen doch die Durchmesser schwerer Walzen bis zu 1200 und 1300 mm. Hierbei sind die Abkühlungs- und Erstarrungsverhältnisse so grundverschieden von denen eines lediglich mit gleicher Temperatur aus gleicher Pfanne gegossenen Probestabes, daß es ohne weiteres einleuchtend ist, daß die Festigkeit der Probe in keiner Weise einen Maßstab für die wirkliche Festigkeit der Walze ab-

gibt. Hinzu kommt noch die Wirkung der gußeisernen Kokillen für die verschiedenen Hartwalzen, die naturgemäß auch auf die Festigkeit von Einfluß ist. Bei den Lehmgußkaliberwalzen hat die wechselnde Schichtstärke der Lehmform einen merklichen Einfluß. Uebrigens erstarrt ein aus einem Walzensatz gegossener Probestab von nur 30 mm Dmr. der Gattierung entsprechend in den meisten Fällen mit völlig weißem Gefüge und ergibt schon aus diesem Grunde andere, geringere Festigkeitswerte. Das Angießen von Probestäben ist nun bei Walzen kaum möglich.

Es bleibt somit die Notwendigkeit, die Festigkeit gußeiserner Walzen an den Stücken selbst zu bestimmen. Aus gießtechnischen Gründen werden sowohl Kokillen- als auch Lehmgußwalzen mit einem starken Uebergang vom Ballen zum Oberzapfen (auf die stehend gegossene Walze bezogen) gegossen, der bei der Bearbeitung wieder entfernt werden muß. Hierbei bietet sich Gelegenheit, dem Werkstück selbst ein Probestück zur Festigkeitsprüfung zu entnehmen. Es werden daher aus diesem Ballenzapfen-Uebergang breite Ringe gestochen, die ihrerseits wieder den Werkstoff für Zerreiß-, Biege-, Kerbschlag-, Verschleiß- und Schliffproben abgeben. Allerdings ist es hierbei nicht möglich, die Länge der Normalstäbe von 700 bzw. 600 mm Auflagerlänge einzuhalten. Diese wurde daher bei den umfangreichen durchgeführten Untersuchungen auf 400 mm festgelegt, bei kleineren Walzen mußte auch diese noch bisweilen auf 320 mm Auflagerlänge unterschritten werden. Auch konnten Zerreiß- und Biegestäbe nur im bearbeiteten Zustand, ohne Gußhaut, geprüft werden. Jedoch sind auch die gußeisernen Walzen allseitig bearbeitete Werkstücke.

Durch Untersuchungen in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart³⁾ ist bekannt, daß die Festigkeit gußeiserner Teile unter der Einwirkung des ferrostatischen Druckes und ebenso die Härte von der Höhenlage im Gußstück abhängig sind. Es ist in den tiefer gelegenen Teilen der Graphit feinkörniger und ebenso das Gefügekorn; damit sind auch die Festigkeiten und die Härte in den tiefer gelegenen Teilen größer als in den höher gelegenen Walzenteilen. Bei einem spezifischen Gewicht des flüssigen Eisens von 6,8 beträgt bei einem Höhenunterschied von etwa 1470 mm der Unterschied des ferrostatischen Druckes 1 at. Da bei schweren Walzen der Abstand zwischen den Zapfenmitten auf 4 bis 5 m und mehr steigt, macht sich

¹⁾ Auszug aus der Dissertation von E. Scharffenberg, genehmigt von der Technischen Hochschule zu Darmstadt (1930).

²⁾ St. u. E. 46 (1926) S. 97/101; Gieß. 13 (1926) S. 577/84.

³⁾ Gieß.-Zg. 25 (1928) S. 435/36.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung und Festigkeit verschiedener Hartwalzen in der Ballentragschicht und im Oberzapfen.

Walzenart	Probenentnahme	Ges.-C	Graphit	geb. C	Si	Mn	P	S	σ_B	σ'_B	Brinell-
		%	%	%	%	%	%	%	kg/mm ²	kg/mm ²	härte
Blechhartwalze 2500/850 Dmr. Walzleistung 1039 t	Ballentragschicht . .	3,36	2,20	1,16	0,67	0,89	0,315	0,086	21,5	36,2	200
	Oberzapfenbruchstelle	3,20	2,50	0,70	0,45	0,89	0,336	0,076	19,3	34,3	191
Blechhartwalze 2500/850 Dmr. Walzleistung 1034 t	Ballentragschicht . .	3,15	1,10	2,05	0,94	0,68	0,242	0,089	19,35	34,8	198
	Oberzapfenbruchstelle	3,05	2,26	0,79	0,43	0,98	0,275	0,105	20,4	34,3	196
Blechhartwalze 2500/630 Dmr. Walzleistung 1893 t	Ballentragschicht . .	3,05	1,80	1,25	0,87	0,71	0,580	0,073	11,1	23,3	192
	Oberzapfenbruchstelle	3,15	2,40	0,75	0,80	0,65	0,540	0,073	12,3	25,4	180
Blechhartwalze 2500/850 Dmr.	Ballentragschicht . .	2,83	2,10	0,73	0,85	0,60	0,455	0,089	17,3	30,3	212
	Oberzapfenbruchstelle	3,10	2,80 ?	0,30	0,82	0,89	0,430	0,086	19,6	32,4	220

Zahlentafel 2. Zusammensetzung und Festigkeit verschiedener Blechwarmwalzen im Ballen und Unterzapfen.

Walzenart	Walzenballen							Unterzapfen						
	C %	Si %	Mn %	%	Brinell-härte	σ_B kg/mm ²	σ'_B kg/mm ²	C %	Si %	Mn %	%	Brinell-härte	σ_B kg/mm ²	σ'_B kg/mm ²
Blechwarmwalze 1250/680 Dmr.	3,22	0,81	0,53		208	17,72	33,6	3,22	0,82	0,55		200	21,65	40,0
Blechwarmwalze 1250/680 Dmr.	3,20	0,89	0,83		—	19,62	32,2	3,22	0,99	0,86		202	21,15	39,6
Blechwarmwalze 1250/680 Dmr.	3,10	0,85	0,71	0,19 Cr 0,18 Mo	206	19,75	33,8	3,10	0,85	0,71	0,19 Cr 0,18 Mo	207	22,30	40,8
Blechwarmwalze 1250/680 Dmr.	3,11	0,85	0,62	0,19 Cr 0,20 Mo	228	21,00	35,5	3,10	0,85	0,71	0,19 Cr 0,20 Mo	193	25,00	41,2
Mittelwerte					214	19,52	34,02					200,5	22,52	40,4

ein ferrostatischer Druckunterschied von 3 bis 3,5 at bei der Erstarrung bemerkbar. Es ist somit der Oberzapfen der schwächste Teil einer Walze, wie sich dies auch bereits aus der überwiegenden Zahl der Oberzapfenbrüche ergibt. Dieser Walzenteil wird nun gerade durch die vorbeschriebene Art der Probenahme für die Festigkeit erfaßt. Dadurch bietet sie die Gewähr für die tatsächlichen Festigkeitseigenschaften der Walzen, denn jedes Werkstück ist gerade so fest wie sein schwächster Teil.

Bei Walzenbrüchen und Altwalzen konnten auch volle Scheiben aus den verschiedenen Teilen der Walzenballen und der Zapfen herausgeschnitten und untersucht werden und somit die Festigkeiten der verschiedenen Walzenteile einander vergleichsweise gegenübergestellt werden. Bei der Gegenüberstellung von Ballen und Zapfen wurde die Probenahme so getroffen, daß der Unterschied des ferrostatischen Druckes bei der Erstarrung nur gering war.

Bei den Kokillenhartwalzen ist es nun nicht möglich, die Zerreiß- und Biegefestigkeit der eigentlichen Härteschicht zu bestimmen. Auch kommt diese im Betrieb für die Aufnahme solcher Spannungen praktisch weniger in Frage. Abgesehen von den Zapfen ist hier die Härteschicht, also die Zone 50 bis 150 mm unterhalb der Ballenoberfläche, der Hauptträger der statischen, dynamischen, zum Teil auch thermischen Spannungen. Die bei Hartwalzen hier gemessenen Zugfestigkeiten bewegen sich im Mittel von $\sigma_B = 18$ bis 22 kg/mm², wobei Abweichungen nach unten häufiger vorkommen. Weiter nach dem Ballenkern zu sinkt die Zugfestigkeit erheblich und beträgt etwa im Mittel noch 12 bis 18 kg/mm².

Die Unterschiede in der Zusammensetzung und Festigkeit zwischen der Härteschicht von Hartwalzen und deren Oberzapfen bei einigen Walzenbrüchen zeigt *Zahlentafel 1*.

Zunächst zeigt sich in allen Fällen eine auffallende Zunahme des Graphitgehaltes, der im Mittel um 0,69% im Oberzapfen höher ist als in der Härteschicht des Ballens.

Der Gesamtkohlenstoffgehalt verrät hingegen gewisse Schwankungen, die zum Teil durch die Art der Probenahme bedingt sein können.

Da jedoch die Erstarrung einer Walze von 850 oder 630 mm Dmr. eine beträchtliche Zeit in Anspruch nimmt, ist dem Graphit genügend Zeit geboten, auszuweichen und nach oben zu steigen. Das Seigerungsbestreben beobachtet man auch vielfach beim Phosphor, der infolge seiner Leichtigkeit beim rotierenden, steigenden Guß nach innen und oben wandert, wenn dies auch in *Zahlentafel 1* nicht zum Ausdruck kommt. Die Unterschiede bei den übrigen Elementen Mangan, Silizium, Schwefel sind belanglos.

Trotz der Unterschiede der Graphitgehalte zwischen der Härteschicht und der Oberzapfenbruchstelle ist ein entsprechender Unterschied der Zerreiß- und Biegefestigkeiten nicht festzustellen. Lediglich die Brinellhärte ist bei ein und derselben Walze beim höheren Graphitgehalt geringer als bei niedrigem.

In *Zahlentafel 2* ist nun eine Gegenüberstellung der Festigkeiten von der Härteschicht von Blechwarmwalzen und deren Unterzapfen vorgenommen worden. Die Proben wurden auch diesmal wieder so genommen, daß der Unterschied des ferrostatischen Druckes bei der Erstarrung gering gewesen war. Auch handelte es sich um gebrauchte Blechwarmwalzen von guter Leistung, die, ohne gebrochen zu sein, außer Dienst gestellt worden waren.

Klar und deutlich zeigt sich hier eine Ueberlegenheit des Unterzapfens gegenüber dem Ballen, wie sich schon aus der Gegenüberstellung der Zug- und Biegefestigkeiten in den Mittelwerten ergibt. Demgegenüber weist der Walzenballen im Durchschnitt eine etwas größere Härte auf als der Unterzapfen. Da nun infolge des Unterschiedes des ferrostatischen Druckes bei der Erstarrung zwischen dem unteren und oberen Ende des Ballens sich ein Unterschied der Zugfestigkeit von durchschnittlich 1 bis 2 kg/mm² bemerkbar macht und die Festigkeit des oberen Ballenrandes der des

Oberzapfens nahezu gleich, ist tatsächlich der Oberzapfen der schwächste Teil einer Hartgußwalze. Mithin wird durch die vorgeschriebene Art der Festigkeitsprüfung gerade die Mindestfestigkeit einer Walze erfaßt.

Ferner ergibt sich aus *Zahlentafel 2* die Einwirkung von geringen Zusätzen an Chrom und Molybdän (bis 0,2%) auf die Zerreiß- und Biegefestigkeit von Hartgußwalzen. Im Mittel wurde die Zugfestigkeit von $\sigma_B = 20,03$ auf 22,01 kg/mm², die Biegefestigkeit von $\sigma'_B = 36,35$ auf 37,82 kg/mm² gesteigert. Die Steigerung ist bei der Zugfestigkeit anteilmäßig größer als bei der Biegefestigkeit.

Bei den Lehmgußkaliberwalzen ergaben entsprechende Untersuchungen nur geringfügige Unterschiede der Festigkeit zwischen den Walzenbunden der Ballen und den Unterzapfen, doch waren die Oberzapfen erheblich schwächer als die Walzenbunde. Auffallend stark jedoch waren die Abnahmen der Festigkeit vom Ballenrand nach dem Kern zu. So wurden in einem Falle folgende Zugfestigkeitswerte in kg/mm² gemessen: im Walzenbund 21,7, im Walzenkaliber 16,8, im Walzenkern 15,9 und im Unterzapfen 22,1. Im Mittel ergaben die Lehmgußkaliberwalzen Zugfestigkeiten von 18 bis 26 kg/mm².

Bei den Gattungen der Mildhart- oder Stahlersatzwalzen und der Halbhartwalzen liegen die Verhältnisse über die unterschiedlichen Festigkeiten an den verschiedenen Walzenstellen fast genau so wie bei den Hartgußwalzen. Nur erreichen z. B. die Mildhartwalzen durchschnittlich erheblich höhere Festigkeitswerte als die Hartguß- und auch die Lehmgußkaliberwalzen. Zugfestigkeiten von 28 bis 30 kg/mm² werden häufiger erreicht, bisweilen auch über 30 kg/mm², während die Durchschnittsfestigkeit etwa bei 25 kg/mm² liegt.

Warmzerreißversuche an gußeisernen Walzen.

Die Mehrzahl der gußeisernen Walzen verarbeitet heißes Walzgut von 950 bis 1100°. Durch die innige Berührung zwischen Walzen und Walzgut, durch die Gleitreibungs- und Formänderungsarbeit des Walzenvorganges, gehen daher selbst bei ausreichend gekühlten Walzen erhebliche Wärmemengen auf die Walzen über. In noch weit erheblicherem Maße ist dies bei den ungekühlten Walzen der Fall, die bisweilen im Dunkeln in schwacher Rotglut aufleuchten. Es ist daher von Wichtigkeit, die Festigkeiten gußeiserner Walzen auch bei erhöhter Temperatur festzustellen und zu prüfen, wieweit die bei Raumtemperatur gewonnenen Werte bei erhöhter Temperatur Geltung haben. Da für den Verfasser leider nicht die Möglichkeit zur Durchführung solcher Versuche bestand, wurden ihm dankenswerterweise

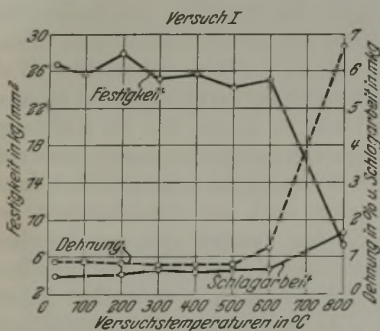


Abbildung 1. Ergebnis von Warmzerreißversuchen an Lehmgußkaliberwalzen.

von einem befreundeten Werke die Ergebnisse einer Reihe von Warmzerreiß- und Warmschlagversuchen an gußeisernen Walzen überlassen.

Versuch I (*Abb. 1 und Zahlentafel 3*) behandelt eine Lehmgußkaliberwalze. Abgesehen von geringen, bei Gußeisen kaum vermeidbaren Schwankungen bleibt die Zugfestigkeit bis 600° nahezu gleich. Zwischen 600 und 800° erfolgt eine starke Abnahme von 27 auf 7,6 kg/mm². Umgekehrt

Zahlentafel 3. Zusammensetzung der Walzenproben für die einzelnen Versuchsreihen.

	Ges.-C %	Graphit %	Si %	Mn %	P %	S %
Versuch I	2,40	1,55	0,63	0,95	0,25	0,085
Versuch II	3,36	1,94	0,84	0,31	0,35	0,164
Versuch III Oberzapfen	3,36	2,59	1,54	1,38	0,25	0,046
Versuch IV Walzenbund	2,08	0,99	0,94	0,67	0,40	0,081
Versuch V Walzenkaliber	2,06	1,67	0,83	0,70	0,41	0,095
Versuch VI Walzenkern	2,05	1,47	0,85	0,69	0,37	0,090
Versuch VII Unterzapfen	2,30	1,48	0,85	0,69	0,40	0,094

jedoch beginnt die bei niederen Temperaturen geringe Dehnung von 0,83 auf 6,4% anzusteigen. Das Walzengußeisen geht also in einen teigigen Zustand über. Ein gleiches Verhalten wie die Dehnung zeigt die spezifische Schlagarbeit.

Dem Versuch II (*Abb. 2*) liegt der gebrochene Zapfen einer Blechwarmwalze zugrunde, dem auch die Proben entstammen. Bei diesem Versuch macht sich bereits zwischen 400 und 500° das erste, jedoch zunächst noch langsame Absinken der Festigkeit bemerkbar, während umgekehrt die Dehnung wieder zunimmt. Zwischen 600 und 700° nimmt das Absinken der Festigkeiten stärkere Maße an. Von der Kaliberwalze des vorhergehenden Versuchs I unterscheidet sich die vorliegende Walze in der chemischen Zusammensetzung durch einen höheren Kohlenstoffgehalt und geringeren Mangengehalt.

Die Versuche III bis VII betreffen dieselbe Walze, eine Kaliberwalze mit sehr niedrigem Gesamtkohlenstoff im Ballen und Unterzapfen, jedoch starker Kohlenstoffanreicherung und sonstigen Analysenabweichungen im Oberzapfen (Gesamtkohlenstoffgehalt im Ballen 2,06% gegenüber 2,30% im Unterzapfen und 3,36% im Oberzapfen). Im Walzenballen wurden die Proben entnommen einem vorstehenden Bund, einem tief eingeschnittenen Kaliber und dem Ballenkern. Die völlig abweichende Zusammensetzung des Oberzapfens läßt vermuten, daß das sogenannte Nachtreibeisen bis in den Oberzapfen gelangt ist. Dem Ballenkern im Graphitgehalt gleich ist der Unterzapfen. Der abweichenden Zu-

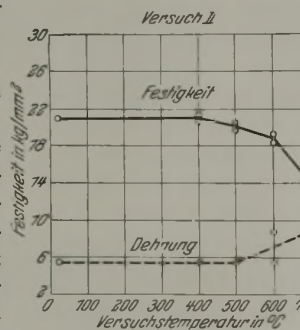


Abbildung 2. Ergebnis von Warmzerreißversuchen am abgebrochenen Zapfen einer Blechwarmwalze.

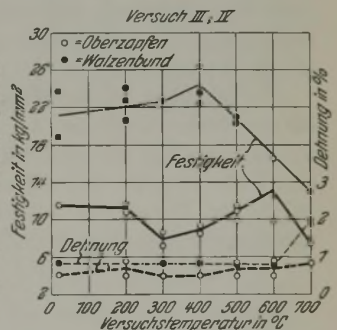


Abbildung 3. Ergebnis von Warmzerreißversuchen am Oberzapfen einer Kaliberwalze.

sammensetzung des Oberzapfens entsprechend sind seine Festigkeitsziffern (Versuch III, *Abb. 3*) erheblich niedriger als die des Ballens und des Unterzapfens. Bemerkenswert jedoch ist, daß diese bei Temperaturen von 200 bis 400° ein Absinken zeigen, dann bei weiter zunehmender Temperatur wieder ansteigen und bei 600° einen Höchstwert erreichen.

Die Versuche IV bis VII (Abb. 4 und 5) zeigen für die verschiedenen Stellen des Walzenballens und für den Unterzapfen eine durchaus gleichlaufende Zerreifestigkeits-Temperatur-Kurve. Von 20 bis 400° sind für die verschiedenen Stellen die Zugfestigkeit und die Dehnung nahezu gleich. Bei weiterer Temperatursteigerung erfolgt eine Festigkeitszunahme, die bei etwa 500° ihren Höchstwert erreicht, dann aber bei weiter wachsender Temperatur zunächst langsam, später rascher abfällt.

Alle Warmzerreißversuche ergaben, daß der Walzenwerkstoff erhöhte Temperaturen in gewissem Grade ohne Beeinträchtigung seiner Festigkeit verträgt. Von bestimmten Temperaturen an jedoch nahmen die Festigkeiten rascher oder langsamer ab. Unterschiedlich war dieser Temperatur-Festigkeits-Wendepunkt für die verschiedenen Ver-

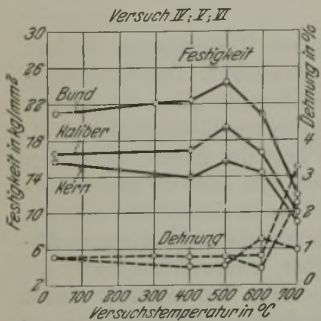


Abbildung 4.

Ergebnis von Warmzerreißversuchen an verschiedenen Stellen der Walzenballen.

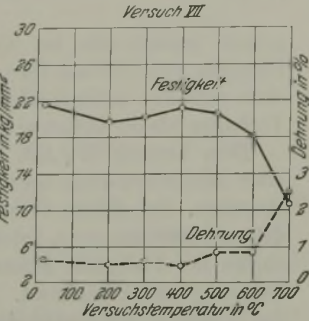


Abbildung 5.

Ergebnis von Warmzerreißversuchen am Unterzapfen einer Kaliberwalze.

suchsreihen. Durch die Arbeiten von O. Bauer und K. Sipp⁴⁾ sowie E. Piwowarsky und H. Esser⁵⁾ u. a. ist das Wachstum von Gußeisen bei erhöhter Temperatur und die Aufspaltung des karbidischen Kohlenstoffs zur Genüge bekannt. Gehemmt werden diese Aufspaltung und das Wachstum durch die Anwesenheit von Mangan.

Stellt man nun die vorstehenden Warmzerreißversuche einmal nach ihrem Mangengehalt zusammen, so erfolgt das Absinken der Zerreißfestigkeit bei Mangengehalten von 0,31% bei 400 bis 500°, 0,70% bei 500°, 0,95% bei 600° und 1,38% bei 600 bis 700°. Wenn in dieser Zusammenstellung auch die Einwirkung anderer Elemente wie Silizium, und Kohlenstoff nicht berücksichtigt ist, so bestätigt sie doch die Ergebnisse der vorgenannten Forscher. Ferner rechtfertigt sie auch gerade die Arbeitsweise der Siegerländer Walzengießereien.

Zu beachten ist fernerhin, daß bei Warmzerreißversuchen vorbeschriebener Art die Proben nur verhältnismäßig kurze Zeit der erhöhten Temperatur ausgesetzt sind, eine Walze hingegen unter Umständen längere Zeit hindurch bei hoher Temperatur vielseitigen und schweren Beanspruchungen standhalten muß.

Festigkeit und Gefügeausbildung.

Vom üblichen Gußeisen her ist bekannt, daß der Graphit mengenmäßig und noch mehr durch die Art seiner Verteilung von erheblichem Einfluß auf Härte und Festigkeit ist. Ein gewisser Einfluß der Graphitmenge auf die Härte hatte sich in *Zahlentafel 1* gezeigt, dagegen war ein Einfluß auf die Festigkeit nicht nachzuweisen. Da sich nun in einem anderen Falle ein Zusammenhang zwischen dem Feinheitsgrad des Graphits und einer anderen mechanischen Eigenschaft des Walzengueisens herstellen lassen, wurde nunmehr derselbe Versuch für die Zerreiß- und Biegefestig-

keiten unternommen. Die Zahl der Graphitkeime je mm² galt dabei als Maßstab für den Feinheitsgrad des Graphits. Im allgemeinen zeigen nun die Kokillenhartguwalzen in der Härtetragschicht und noch mehr im Kern eine sehr grobe Graphitform. Auch zwischen dem Unter- und Oberzapfen kommt neben dem Unterschied der Graphitmenge ebenfalls ein Unterschied des Feinheitsgrades zum Ausdruck. Andererseits zeigen jedoch auch gerade die Hartgußwalzen guter und hoher Leistungsfähigkeit eine grobe, kurzflockige Graphitform, besonders auch die mit Chrom und Molybdän legierten Walzen.

Erheblich feingliedriger ist der Graphit bereits bei den Lehmgußkaliberwalzen. Die Graphitmenge ist hier, dem geringen Gesamtkohlenstoffgehalt entsprechend, ebenfalls gering, so daß eine langsame Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Graphitausscheidung nicht besonders nachteilig sein kann. Den größten mittleren Feinheitsgrad erreicht der Graphit bei den Mildhart- und Halbhartwalzen. Entsprechen diese mittleren Feinheitsgrade auch in etwa den mittleren Festigkeiten der einzelnen Walzengattungen, so führte doch der Versuch, die Festigkeiten einzelner Walzen mit der erwähnten Zahl der Graphitkeime je mm² in Einklang zu bringen, zu einem Fehlresultat.

Nur in einigen Sonderfällen, bei Walzen mit besonders geringen Festigkeiten, ließ sich eine langadrig netzförmige Graphitform als Ursache für die geringe Festigkeit feststellen (*Abb. 6*).

In anderen Fällen wurde ein rosettenartiger Graphit beobachtet (*Abb. 7*), der auch jedesmal von geringen Festigkeiten der betreffenden Probestäbe begleitet war. Anzunehmen ist, daß in solchen Fällen ein stark graphitisches Einsatzzeisen verschmolzen wurde, und daß eine verhältnismäßig niedrige Schmelztemperatur nicht ausreichte, die groben Graphitkeime nachhaltig zu zerstören und aufzulösen. *Abb. 8* zeigt den ausgeprägt grobflockig-kurzadrigen Graphit in der Härtetragschicht einer Blechwarmwalze mit guter Walzleistung. *Abb. 9* ist kennzeichnend für die Graphitform in legierten Hartwalzen mit 0,4% Cr und 0,28% Mo, und zwar im Unterzapfen. Neben dem grob-adrigen Graphit tritt bereits im ungeätzten Schliff freier Zementit in starkem Maße hervor.

Ein sehr feines, temperkohleartiges Aussehen verrät der Graphit in den beiden nächsten Schliffbildern (*Abb. 10 und 11*). Diese entstammen der Randzone von Walzen, die sehr lange im Betrieb waren und außerordentlich hohe Walzleistungen aufzuweisen hatten. Da bei ungebrauchten Walzen diese Graphitfeinheit selten beobachtet wird, ist die Vermutung nicht von der Hand zu weisen, daß die jahrelange Wärmebehandlung gewisse Umwandlungsvorgänge nach sich gezogen hat. Grau- und Walzengießerei neigen vielfach dazu, die Güte ihrer Erzeugnisse nach der Feinkörnigkeit des Bruchaussehens zu beurteilen. Soweit sich nun bei einer Reihe von Schliffbildern die Korngrenzen der einzelnen Kristalle mit genügender Deutlichkeit feststellen ließen, wurde die mittlere Korngröße in $\mu^2 = 0,000001 \text{ mm}^2$ ausgemessen und zusammen mit den Festigkeiten in *Zahlentafel 4* eingetragen.

Bei den Hartwalzen fallen die mit Chrom und Molybdän legierten von vornherein durch ihr besonders grobes Korn auf und aus dem Rahmen der übrigen Hartwalzen heraus. Betrachtet man jedoch in *Zahlentafel 4* jede Gruppe getrennt für sich, die Hartwalzen unter Ausschaltung der legierten, so läßt sich trotz einer Reihe von Abweichungen und Streuungen unschwer eine Vergrößerung des Gefügekorns mit abnehmender Festigkeit feststellen. Eine Abweichung zeigen vielfach die Bilder von Stücken mit besonders geringer

⁴⁾ Gieß. 15 (1928) S. 1018/26 u. 1047/60.

⁵⁾ Gieß. 15 (1928) S. 1265/70.

Zahlentafel 4. Beziehung zwischen Korngröße und Festigkeit bei Walzen.

Hartwalzen						Lehmußkaliberwalzen				Mildhart- und Halbhartwalzen			
σ_B kg/mm ²	mittlere Korngröße μ^2	Bemerkungen	σ_B kg/mm ²	mittlere Korngröße μ^2	Bemerkungen	σ_B kg/mm ²	mittlere Korngröße μ^2	σ_B kg/mm ²	Korn- größe μ^2	σ_B kg/mm ²	mittlere Korngröße μ^2	σ_B kg/mm ²	Korn- größe μ^2
25,0	12 200	Cr, Mo freies Fe ₃ C	45,0	3 075	Va, Ti, Cr, Mo freies Fe ₃ C	26,05	9 230	47,7	2 250	31,2	1310 2720	51,90	1040
23,8	3 075	Va, Ti, Cr, Mo freies Fe ₃ C	41,2	12 200	Cr, Mo freies Fe ₃ C	24,25	2 200	45,8	2 200	25,65	2230	51,90	1825
22,45	13 230	Cr, Mo freies Fe ₃ C	40,8	—	—	22,40	2 500	42,0	3 240	25,2	2280	48,75	2280
21,5	3 310	—	38,0	3 310	—	20,05	2 250	42,0	5 450	24,25	4540 5120	47,2	1310 2720
20,5	3 910	—	37,2	2 810	Fe ₃ P	17,15	13 360	39,1	2 500	23,9	6160	45,7	1770
19,3	2 810	Fe ₃ P	34,2	3 910	—	17,15	9 020	37,7	9 230	23,9	5450	42,3	4540
18,7	5 230	0,30 % Mn	33,4	13 230	Cr, Mo	16,55	3 240	33,4	13 360	23,1	1770	42,3	5120
18,7	5 600	0,30 % Mn	31,06	5 230	0,30 % Mn	16,55	1 810	33,4	9 020	10,10	1155	40,7	2230
17,84	17 650	Cr	30,3	5 600	0,30 % Mn	—	—	—	—	8,66	1305	39,1	5450
17,3	22 150	Graphit- eutektikum	30,3	22 150	Graphit- eutektikum	—	—	—	—	—	—	39,1	6160
12,45	2 835	—	24,95	2 835	—	—	—	—	—	—	—	35,7	1310
—	—	—	19,85	176 000	Cr	—	—	—	—	—	—	20,7	1155

Festigkeit. In solchen Fällen haben vermutlich andere Ursachen die Minderfestigkeit herbeigeführt (Netzgraphit, Rosettengraphit, Phosphideutektikum).

Am klarsten schält sich der Zusammenhang zwischen Korngröße und Festigkeit bei den Mildhart- und Halbhartwalzen heraus. Hier wurde die höchste Zugfestigkeit von 31,2 kg/mm² zusammen mit der geringsten mittleren Korngröße von 1300 bis 1400 μ^2 gemessen. Sinkt die Zugfestigkeit auf 23 kg/mm², so steigt die mittlere Korngröße auf etwa 6000 μ^2 . Lediglich für sich betrachtet folgen auch die mit Chrom und Molybdän legierten Stücke der Gesetzmäßigkeit, daß mit zunehmender Kornvergrößerung die Festigkeit sinkt.

Nur ist ein legiertes Hartgußwalzenstück um ein Mehrfaches grobkörniger als ein unlegiertes Stück gleicher Festigkeit. Auch ist zu berücksichtigen, daß die Schliffbilder jedesmal nur einen ganz kleinen Ausschnitt aus dem Gefügeganzen zeigen. Die gemessenen Korngrößen sind daher nur als Näherungswerte zu betrachten. So ergaben z. B. auch zwei verschiedene Aufnahmen desselben Stückes Unterschiede von 4500 zu 5100 μ^2 .

Bereits erwähnt wurde, daß die Abb. 10 und 11 Walzen von besonderer Lebensdauer (5 bzw. 9 Jahre) und Walzleistung entstammen. Bei nur mittelguten Festigkeiten ($\sigma_B = 23$ bis 25 kg/mm²) zeigten sie neben einzelnen größeren



Abbildung 6. Mildhartwalze. Langadriger, netzförmiger Graphit. Sehr hoher Verschleiß. $\sigma_B = 10,0$ kg/mm².



Abbildung 7. Kern einer Blechwarmwalze. Rosettengraphit. $\sigma_B = 8,23$ kg/mm².



Abbildung 8. Härtetragschicht einer Blechwarmwalze. Grobflockiger, kurzadriger Graphit. Gute Leistung. $\sigma_B = 20,2$ kg/mm².

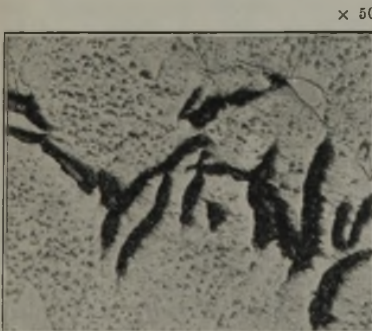


Abbildung 9. Unterzapfen einer mit Chrom und Molybdän legierten Blechwarmwalze. Grober Graphit. $\sigma_B = 18,45$ kg/mm².

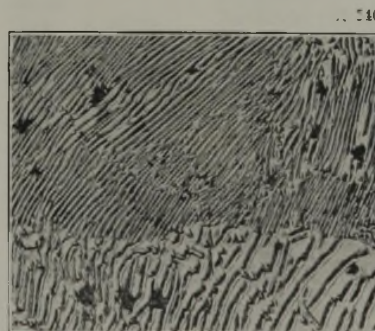


Abbildung 10. Ballenkante einer halbharten Grobblechwalze. Sehr feiner Perlit. $\sigma_B = 23,9$ kg/mm².

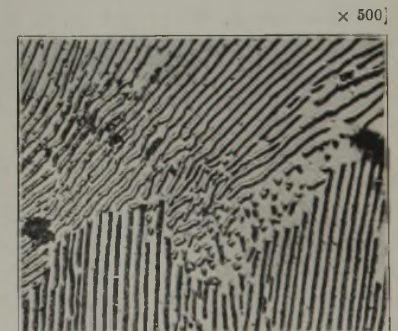


Abbildung 11. Ballenkante einer Lehmußkaliberwalze. Sehr feiner Perlit. Hohe Leistung. $\sigma_B = 22,4$ kg/mm².

Abbildung 6 bis 11. Gefügeausbildung in verschiedenen Walzenarten und der Zusammenhang mit der Festigkeit.

Zahlentafel 5. Biegefestigkeiten von gesondert gegossenen und den Walzen entnommenen Biegestäben.

Walzen Nr.	σ_{B1} (Biegestab 50 mm Dmr., 380 mm Länge)	σ_{B2} (Proben von Walzen 30 mm Dmr., 400 mm Länge)	σ_{B3} (Proben von Walzen 30 mm [], 400 mm Länge)	$F1$ $\sigma_{B1} : \sigma_{B2}$		$F2$ $\sigma_{B1} : \sigma_{B3}$
	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²			
5094; 5095	50,20	—	29,02	—	—	1,73
5029; 5030	41,66	29,25	25,77	1,425	—	1,55
P 449	67,69	45,93	23,10 (?)	1,53	—	—
P 448	70,18	50,11	45,77	1,40	—	1,54
	43,60	40,36	29,98	1,08	—	1,51
6038	57,5	—	31,1	—	—	1,85
6016	54,6	—	42,15	—	—	1,30
6278	36,2	47,2	35,55	0,768	—	1,02
6277	49,8	—	20,0	—	—	2,49
6340	48,6	42,2	36,7	1,15	—	1,215
6398	55,8	45,6	39,95	1,225	—	1,52
6431	40,6	48,5	39,55	0,836	—	1,03
6512	46,05	47,7	35,55	0,965	—	1,295
6478	46,7	47,9	24,95	0,974	—	1,87
6518	50,7	40,7	37,0	1,245	—	1,37
6602	43,8	38,7	33,65	1,13	—	1,30
6814	59,35	47,1	41,6	1,255	—	1,425
6924	46,7	57,3	46,7	0,815	—	1,00
6857	47,75	41,7	33,0	1,15	—	1,445
			Mittelwerte	1,13		1,47

Graphitadern einen besonders feinen temperkohleartigen Graphit. Sodann ist für ihre Randzone ein besonders feingliederiger, langlamellarer Perlit kennzeichnend, während nach dem Kern zu Gefüge und Graphit viel gröber werden und der Perlitanteil mehr und mehr zurücktritt.

Gelang es nun durch die bisherigen Untersuchungen eine gewisse Klarheit über die Festigkeitseigenschaften gußeiserner Walzen zu verschaffen, so sollen nachstehend die Festigkeiten gesondert gegossener Probestäbe denen der aus gleicher Pfanne gegossenen Walzen gegenübergestellt werden. Da jedoch, wie bereits eingangs erwähnt, ein Normalstab von 30 mm Dmr. und 700 mm Länge in den meisten Fällen weiß erstarrt wäre, mußte von den Maßen des Normalstabes abgewichen werden. Diese wurden daher mit 50 mm Dmr. und 400 mm Länge in stets gleiche, getrocknete Sandformen gegossen. Die Festigkeit der Walzen wurde in der beschriebenen Weise am Uebergang vom Ballen zum Oberzapfen gemessen. In vielen Fällen wurden gleichzeitig Biegeproben mit quadratischem und rundem Querschnitt verwendet. Die gesondert gegossenen Biegeproben ergaben nun im Mittel, der rascheren Abkühlung und dem feineren Korn entsprechend, höhere Biegefestigkeitswerte als die Walzen. Die Einzelwerte streuen von 28 bis 70 kg/mm², während an den Walzen Biegefestigkeiten über 50 kg/mm² kaum festgestellt wurden.

In der Einwirkung der einzelnen Legierungsbestandteile auf die Biegefestigkeit wurden für Mangan und Phosphor die Ergebnisse von F. Wüst und K. v. Kerpely⁶⁾ bestätigt. Abweichungen wurden zum Teil beim Kohlenstoffgehalt und besonders bei der Summe (C + Si) festgestellt. Jedoch geht es über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinaus, diese Fragen eingehend zu behandeln.

Zahlentafel 5 enthält nun die Gegenüberstellung der Biegefestigkeiten der gesondert gegossenen Stäbe und der Walzen. Die Messung der Durchbiegung unterblieb, da diese bei den Stäben von 50 mm Dmr. und nur 380 mm Auflagerlänge zu gering war. In den Spalten f_1 und f_2 wurde nun jeweils das Verhältnis der Biegefestigkeit des gesondert gegossenen Stabes und der Rund- oder Vierkantprobe der Walze gebildet. Dieses Verhältnis beträgt beim Rundstab im Mittel 1,13 : 1,00, beim Vierkantstab 1,47 : 1,00. Aus

der erheblichen Streuung der einzelnen Verhältniszahlen, im ersteren Fall von 0,768 bis 1,53 und im zweiten von 1,00 bis 2,49, erhellt sich nun ohne weiteres, daß von einer Uebereinstimmung zwischen beiden Probenarten keine Rede sein kann. Es ist also ein gesondert gegossener Probestab in seiner Festigkeit niemals ein zuverlässiger Maßstab für eine Walze gleicher Zusammensetzung.

Härte und Festigkeit bei gußeisernen Walzen.

Bereits des öfteren war das Verhältnis der Brinellhärte zur Zerreiß- und Biegefestigkeit des Gußeisens Gegenstand eingehender Untersuchungen. Es entstanden die bekannten Formeln von Portevin⁷⁾:

$$\sigma_B = (0,2 H - 13) \text{ kg/mm}^2$$

und E. Schütz⁸⁾:

$$\sigma_B = \frac{H - 40}{6} \text{ kg/mm}^2$$

sowie von M. Rudeloff⁹⁾:

$$\sigma_B = (H - 100) 0,27 \text{ kg/mm}^2.$$

Mit der letztgenannten Formel stimmt die von W. Melle¹⁰⁾:

$$\sigma_B = \frac{H - 100}{4}$$

nahezu überein. Untereinander weisen sonst die verschiedenen Formeln starke Abweichungen auf.

Zahlentafel 6. Ballenoberflächenhärte und Festigkeit der Härtetragschicht von Kokillenhartwalzen.

σ_B kg/mm ²	H_B B.-E.	σ'_B (ϕ -Probe) kg/mm ²	H_B B.-E.	σ'_B ([]-Probe) kg/mm ²	H_B B.-E.
	23,02		419		45,00	399	37,20	379
20,42	424	40,40	380	34,80	375
20,35	418	38,80	427	33,40	438
	legiert mit Cr-Mo		legiert mit Cr-Mo		
20,20	430	36,10	430	33,07	408 legiert mit Cr-Mo
19,43	427	35,85	475	30,75	423
	legiert mit Cr-Mo				
19,40	423	33,90	423	26,90	433
19,30	377	32,40	430	23,30	437
18,40	433	30,15	433	22,70	463
17,80	430	22,70	463	19,35	453
	legiert mit Cr-Mo		legiert mit Cr-Mo		
17,50	448	20,50	441	18,15	418
17,13	439	19,05	418	.	.
15,30	418	18,65	470	.	.
14,75	475	.	.	.	.
14,60	463	.	.	.	.
11,30	470	.	.	.	.

Von besonderer Bedeutung ist nun das Verhältnis der Brinellhärte zu den mechanischen Eigenschaften bei gußeisernen Walzen, da, wie bereits erwähnt, gerade diese einer Vielheit von Beanspruchungen standzuhalten haben, unter denen die auf Härte und Biegefestigkeit obenan stehen. Gerade für alle Kokillenhartwalzen sind eine harte Ballen-

⁷⁾ Rev. Mét. Mém. 18 (1921) S. 761.

⁸⁾ St. u. E. 43 (1923) S. 720.

⁹⁾ St. u. E. 46 (1926) S. 97; Gieß. 13 (1926) S. 577.

¹⁰⁾ Gieß.-Zg. 25 (1928) S. 557 u. 596.

⁶⁾ Gieß. Zg. 25 (1928) S. 36/49.

Zahlentafel 7. Biegefestigkeit und Härte der Biegeproben bei gußeisernen Walzen.

Unlegierte Hartwalzen				Mit Chrom-Molybdän legierte Hartwalzen		Mildhartwalzen		Kaliber- und Mildhartwalzen	
H _B B.-E.	σ _B φ-Probe kg/mm ²	H _B B.-E.	σ _B []-Probe kg/mm ²	H _B B.-E.	σ _B B.-E.	H _B B.-E.	σ _B []-Probe kg/mm ²	H _B B.-E.	σ _B φ-Probe kg/mm ²
128	20,05	128	14,00	157	18,65	188	17,63	188	20,90
150	19,05	150	18,15	183	19,85	194	36,90	207	41,20
174	18,65	159	26,90	193	33,40	203—204	32,52	209	49,75
180	27,90	174—175	21,60	201—205	37,50	205—206	35,10	217	39,50
186	33,50	180—182	22,21	207	35,95	207—208	31,44	220	42,30
189	33,20	185—186	27,77	210—212	36,00	209—210	37,06	226	37,70
196	32,99	189—191	26,64	215	30,50	211—212	41,60	231	50,11
209	39,15	192—196	28,44	222	35,30	216—217	40,93	239	45,93
212	41,20	198—200	30,83	224	17,80	218—220	43,40	.	.
215	33,90	201	34,80	228	35,50	223	30,80	.	.
222	45,00	202—203	39,10	247	29,90	224	40,30	.	.
224	41,30	204—206	33,20	251	30,30	226—228	34,71	.	.
226	41,19	207—209	35,32	.	.	230—231	43,08	.	.
236	41,20	212—215	30,60	.	.	235—239	45,42	.	.
.	.	218—220	31,10	.	.	240—242	39,40	.	.
.	.	222—224	31,66	.	.	277	37,50	.	.
.	.	226	32,65	.	.	.	.	.	.
.	.	231—236	30,40	.	.	.	.	.	.

Bestwerte für die einzelnen Walzengattungen bei verschiedenen Härtegraden liegen: für die Hartwalzen bei etwa 225 bis 230 B.-E., für die Kaliber- und Mildhartwalzen bei etwa 215 bis 225 B.-E. und für die legierten Hartwalzen jedoch bereits bei 195 bis 200 B.-E. Wie die Verlagerung der einzelnen Kurvenhöchstwerte zustande kommt, vermag im Augenblick nicht entschieden zu werden. Jedoch leuchtet ohne weiteres ein, daß bei Hartwalzen ein fortwährendes Steigen der Festigkeit mit dem Härtegrad nicht gut möglich ist. Diesem Umstände trägt keine der erwähnten Härte-Zugfestigkeits-Formeln für Gußeisen Rechnung.

oberfläche und hohe Bruchfestigkeit Haupterfordernisse. Träger der Bruchfestigkeit sind nun, wie die bisherigen Untersuchungen zeigten, vornehmlich die Zapfen und die Härtetragschicht des Ballens.

Es mag nun zunächst den Anschein haben, als ob die Härte der Ballenoberfläche und die Bruchfestigkeit der Härtetragschicht und der Zapfen in keinem näheren Verhältnis zueinander zu stehen brauchten, da die Härte der Ballenoberfläche durch die chemische Zusammensetzung und die Wirkung der Kokille bedingt wird, die Festigkeit der Zapfen und der Härtetragschicht hingegen von Menge und Ausbildungsform des Graphits und der metallischen Grundmasse abhängen.

Wider Erwarten zeigt jedoch *Zahlentafel 6*, wie die Härteintensität der Ballenoberfläche und die Biegefestigkeit der darunterliegenden Härtetragschicht völlig widerstrebende Werkstoffeigenschaften sind. So zeigt sich z. B. bei einem Ansteigen der Ballenhärte von 419 auf 470 B.-E. ein Absinken der Zugfestigkeit von 23,02 auf 11,30 kg/mm². Bei den Biegefestigkeiten liegen die Verhältnisse ganz ähnlich. Der Walzengießer muß somit stets zwischen diesen beiden widerstrebenden Werkstoffeigenschaften zu einem Vergleich greifen.

Bei der Untersuchung der Festigkeit an Lehmgußwalzen sowie an den Zapfen von Hartgußwalzen ließen sich nun auch Härte und Festigkeit ein und desselben Probestabes bestimmen. Der erste Versuch der Zusammenstellung von Brinellhärten und Zugfestigkeiten bei Walzen schlechthin ergab kein befriedigendes Ergebnis. Erst als man dazu überging, die verschiedenen Walzengattungen getrennt zu behandeln, ergaben sich klarere Verhältnisse. Bei diesen einzelnen Walzengattungen wurden kleine Härtegruppen und innerhalb dieser die Mittelwerte für die Zerreiß- und Biegefestigkeit gebildet. *Abb. 12* und *Zahlentafel 7* geben nun eine Reihe bemerkenswerter Aufschlüsse. Zunächst steigt die Zerreißfestigkeit in *Abb. 12* für alle Walzengattungen mit der Härte. Nach der Erreichung eines Härte-Zugfestigkeits-Bestwertes nimmt mit weiter wachsendem Härtegrad die Zugfestigkeit wieder ab. Bemerkenswert jedoch ist, daß diese Härte-Festigkeits-

Die Feststellung nun, daß verschiedene Walzenarten verschiedene Kurvenzüge ausbilden, zeigt, daß die eingangs erwähnten Formeln für gußeisernerne Walzen keine Gültigkeit haben. Aus der Lage der einzelnen Kurven in *Abb. 12* ergibt sich eine Festigkeitsüberlegenheit der legierten Walzen gegenüber den gewöhnlichen Hartwalzen einerseits und der Mildhart- und Kaliberwalzen gegenüber den beiden Hartwalzenarten andererseits.

Die für die Zerreißfestigkeit festgestellten Verhältnisse wurden nun in *Zahlentafel 7* ebenfalls für die Biegefestigkeit nachgeprüft. Auch hier entwickelt jede Walzengattung

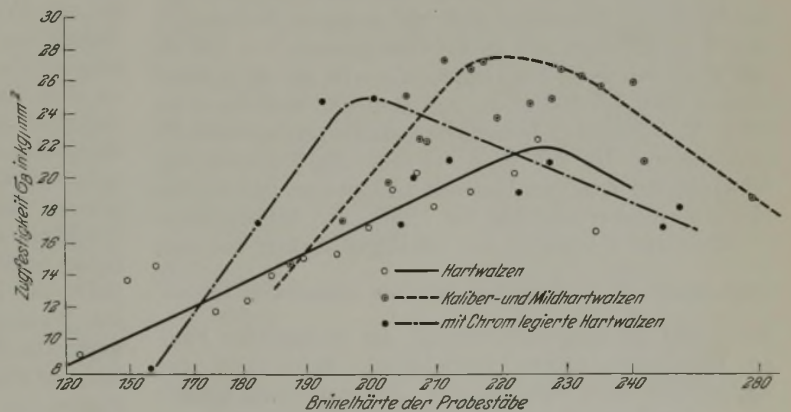


Abbildung 12. Zerreißfestigkeit und Härte der Zerreißproben bei gußeisernen Walzen.

für sich eine besondere Härte-Festigkeits-Kurve mit einem Bestwert bei bestimmtem Härtegrad. Die Lage der Härte-Biegefestigkeits-Bestwerte ist nahezu die gleiche wie in *Abb. 12*.

Härte, Durchbiegung und Festigkeit.

Bei der Prüfung der Normalbiegestäbe (30 mm Dmr., 700mm Länge) wird zumeist die Bruchdurchbiegung in mm mit angegeben und zur Gütebeurteilung herangezogen. Da jedoch bei den vorliegenden Untersuchungen von den Maßen des Normalstabes abgewichen wurde, die Probestäbe auch allseitig bearbeitet waren, ergaben sich auch völlig andere Werte für die Bruchdurchbiegung. Auch eine entsprechende Umrechnung hätte wohl kaum zum Ziele geführt. Da überdies noch geringe Längenunterschiede vorkamen,

wurde der Einfachheit halber mit einem genügenden Grad an Genauigkeit die Durchbiegung in Hundertteilen der Auflagerlänge angegeben.

A. Thum und H. Ude¹¹⁾ stellten fest, daß beim Gußeisen die Bruchdurchbiegung von der Festigkeit des Werkstoffs und seiner Dehnungsziffer abhängig sei. Die Dehnungsziffer ist vornehmlich durch den Graphitgehalt und seine Ausbildungsform bedingt. Für die Gütebeurteilung des Gußeisens wird daher der Quotient aus Festigkeit und Durchbiegung $\frac{\sigma'_B}{F}$ vorgeschlagen.

Da nach Thum und Ude die Dehnbarkeit ein Zeichen hohen Graphitgehaltes sein kann, der Graphit andererseits auf den Härtegrad von Einfluß ist, wurde der Versuch unternommen, die Bruchdurchbiegungen und die Härtegrade der Probestäbe einander gegenüberzustellen. In Bereichen niederer Härtegrade (unter 190 B.-E.) entsprach das Ergebnis teilweise den Erwartungen, jedoch setzte sich die Uebereinstimmung nicht über das Bereich von 190 B.-E. fort. Auch eine Unterteilung nach den verschiedenen Walzengattungen brachte keine Klärung.

Eine nochmalige Durchsicht der Einzelwerte führte zu dem Versuch, eine Gruppierung nach der Höhe der Biegefestigkeit und der Härte vorzunehmen, dergestalt, daß innerhalb von Gruppen gleicher Biegefestigkeit eine Gliederung nach Härte und Durchbiegung erfolgte. Eine Einteilung in drei Gruppen: $\sigma'_B < 30 \text{ kg/mm}^2$, $\sigma'_B = 30 \text{ bis } 40 \text{ kg/mm}^2$, $\sigma'_B > 40 \text{ kg/mm}^2$, stellte sich als ausreichend heraus. *Zahlentafel 8* enthält die Ergebnisse für die Proben mit quadratischem Querschnitt. Mit überraschender Deutlichkeit kommt zum Ausdruck, daß bei gleichbleibender Biegefestigkeit die Durchbiegung mit zunehmender Härte abnimmt.

Gewissermaßen als Nachtrag zum vorhergehenden Abschnitt ist zu bemerken, daß die geringen Festigkeiten ($\sigma'_B < 30 \text{ kg/mm}^2$) sich in den Härtegrenzen von 128 bis 220 B.-E. bewegen. Die Gruppe $\sigma'_B = 30 \text{ bis } 40 \text{ kg/mm}^2$ beginnt erst bei 160 B.-E. und erstreckt sich bis etwa 250 B.-E., während die höheren Festigkeiten erst bei 190 B.-E. beginnen und bis 277 B.-E. reichen. Die Durchbiegung schwankt bei den verschiedenen Gruppen in nahezu den gleichen Grenzen von 0,50 bis 1,25 % der Auflagerlänge.

Thum und Ude ziehen aus der Biegefestigkeit und dem Quotienten $\frac{\sigma'_B}{F}$ Rückschlüsse auf die metallische Grundmasse und die Graphitanordnung. Im vorliegenden Falle war eine nachträgliche, vergleichende Betrachtung des Kleingefüges nicht mehr möglich. Die metallische Grundmasse gußeiserner Walzen, abgesehen von Härteschicht und Härteübergang, ist vorwiegend perlitischer Natur. Der Gefügeanteil von Phosphideutektikum ist meist gering.

¹¹⁾ *Gieß. 17* (1930) S. 105/16; vgl. *St. u. E.* 50 (1930) S. 1135/36, 1234.

Erfahrungen mit Stahlwerks-Blockkokillen.

Von Dipl.-Ing. Friedrich Wilhelm Morawa in Julienhütte, Bobrek-Karf.

[Schluß von Seite 1228.]

Die Stahlgußkokille.

Versuche, an Stelle der üblichen Kokillen aus Hämatit solche aus Stahlguß zu verwenden, gehen schon viele Jahre zurück. So berichtete z. B. F. Amende²¹⁾ im Jahre 1913 über die Erfahrungen, die in Völklingen seit 1910 mit der Herstellung und Verwendung von Stahlkokillen gemacht

²¹⁾ *St. u. E.* 33 (1913) S. 1637/43; *Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh.* Nr. 18 (1913).

Zahlentafel 8. Durchbiegung, Härte und Biegefestigkeit bei Proben mit quadratischem Querschnitt.

H _B B.-E.	Durchbiegung in % der Auflagerlänge		
	$\sigma'_B < 30 \text{ kg/mm}^2$	$\sigma'_B = 30 \text{ bis } 40 \text{ kg/mm}^2$	$\sigma'_B > 40 \text{ kg/mm}^2$
128	1,027	—	—
154	1,03	—	—
174	0,887	—	—
181	0,90	—	—
185	0,733	1,097	—
188	0,638	—	—
189	0,75	0,905	—
191	0,890	—	1,165
193	—	1,00	—
194	—	0,94	1,03
197	0,803	0,81	—
201	—	0,79	0,925
204	0,833	0,835	—
207	0,662	0,807	0,89
210	0,695	0,73	0,937
212	0,566	0,79	0,90
216	0,65	0,64	0,865
219	0,675	—	0,824
222	—	0,80	0,805
224	0,63	0,815	—
226	—	0,885	—
228	—	0,746	0,86
231	0,556	0,94	0,97
235	0,593	—	0,623
238	0,56	—	—
242	0,458	0,71	—
247	0,572	0,572	—
251	0,50	—	—
277	—	—	0,50

Von mittelgrober Form ist zumeist der Graphit, besonders bei den Zapfen und in der Härte-tragschicht von Hartwalzen.

Zusammenfassung.

Der beim Gußeisen gebräuchliche Normalstab liefert für die Prüfung gußeiserner Walzen keinen eindeutigen Anhaltswert; für diese ist die Prüfung am Werkstück selbst erforderlich. Die Festigkeit gußeiserner Walzen ist nicht an allen Stellen gleich groß. Warmzerreißversuche gaben Aufschluß über das Verhalten des Werkstoffs bei erhöhter Temperatur. Ein Zusammenhang zwischen Graphitmenge, Graphitform und Festigkeit ließ sich nicht eindeutig nachweisen. Bei Hartwalzen waren die Ballenhärte und die Festigkeit der Härte-tragschicht gegenläufige Werkstoffeigenschaften. Bezüglich des Zusammenhanges zwischen Härte und Festigkeit desselben Probestabes ergab sich für jede Walzengattung ein besonderer Härte-Festigkeits-Bestwert. Die Durchbiegung nahm innerhalb Gruppen gleicher Biegefestigkeit mit zunehmender Härte ab. Schlifffbilder zeigten ein Ansteigen der Festigkeit mit zunehmender Kornverfeinerung. Eine Gegenüberstellung der Festigkeiten gußeiserner Walzen mit gesondert aus gleicher Pfanne gegossenen Probestäben ergab, daß beide zueinander keinerlei Beziehungen aufwiesen.

worden sind. Am Schluß der Erörterung dieses Berichtes vor dem Stahlwerksausschuß kam A. Thiele zusammenfassend zu folgender Feststellung:

„Nach dem, was wir heute vernommen haben, scheint mir noch ein tiefgründiges Mißtrauen gegen die Stahlgußkokille zu bestehen. Ich halte dieses Mißtrauen nicht für berechtigt, zumal da die als vollkommen richtig anzunehmenden Zahlen des Herrn Berichterstatters den Beweis erbracht haben, daß bei Beobachtung des zweckmäßigen Gießverfahrens und aller sonstigen in Frage kommenden physikalischen Erfordernisse Stahlgußkokillen

über alles Erwarten gute Ergebnisse haben können. Ich bin daher überzeugt, daß man die hier und dort gemachten bisherigen Fehler finden wird, und daß die Verwendung von Stahlkokillen in den nächsten Jahren immer mehr zunehmen wird.“

Die Entwicklung ist langsamer gegangen, als hier vorausgesetzt worden ist. Wenn dazwischen auch die Kriegsjahre lagen, so ist doch nach deren Ende immerhin noch ein Jahrzehnt dahingegangen, ohne daß die Frage „Grauguß- oder Stahlgußkokille“ grundsätzlich entschieden worden wäre.

Bei einer Gegenüberstellung beider Kokillenarten ist zunächst zu beachten, daß, wenn heute einzelne Werke besonders gute Haltbarkeitswerte der Stahlgußkokille im Gegensatz zur Graugußkokille aufweisen, hier noch die Frage offen bleibt, ob bei dieser schon alle Mittel zur Erreichung ihrer höchsten Haltbarkeit versucht worden sind.

Im Jahre 1922, also etwa zehn Jahre später als Amende, berichtet F. Schivetz²²⁾ über seine Erfahrungen mit Stahlgußkokillen; auch er hält das bisherige Mißtrauen nicht für ganz begründet, stellt aber auch die Nachteile, die verschiedene andere gefunden haben, fest, wie Verziehen, Reißen, Anschweißen usw., und gibt zu, daß die Stahlgußkokille eine vorsichtigeren Behandlung verlangt als die Graugußkokille. Der Vorteil, den er in einem Falle errechnet, ist vielleicht auch nur bedingt zu bewerten, da die zum Vergleich herangezogene Gußeisenkokille nur 80 Güsse ausgehalten hat.

Auch auf der Julenhütte sind Erfahrungen mit der Stahlgußkokille gesammelt worden. Dort wurde in den Jahren 1925 und 1926 versuchsweise mit diesen gearbeitet und eine durchschnittliche Haltbarkeit von 469 Güssen erhalten. Einzelne Kokillen waren sogar darunter, die erst nach 700 Güssen Ausschuß wurden. Das würde die guten Erfahrungen anderer Werke bestätigen. Um es vorweg zu nehmen, sind die Kokillenkosten bei der Stahlgußkokille bei dieser Haltbarkeit gegenüber der gußeisernen Kokille niedriger gewesen. Trotzdem sind wir von dieser abgekommen, weil sich Nachteile herausgestellt haben, die auch von anderen Werken bestätigt wurden: Die Stahlgußkokille ist wärmeempfindlicher, verzieht sich eher und muß daher vorsichtiger behandelt werden. Sie kann nicht so rasch abgekühlt werden wie die Graugußkokille und erfordert bei angestrengtem Betrieb unter Umständen doppelte Sätze, was wieder große Plätze verlangt und die Abschreibung verlängert.

Weiterhin wurde hier beobachtet, daß die Stahlgußkokille während ihrer Lebensdauer auch im Verhältnis länger gestrippt werden muß als die Graugußkokille, und dadurch bei der besonders langen Lebensdauer einen weit größeren Anteil von Blöcken mit schlechter Oberfläche liefert als die Graugußkokille.

Aber gerade in dieser Hinsicht werden zur Erreichung einer glatten Innenfläche der Kokille in letzter Zeit besondere Versuche gemacht. Ein Verfahren²³⁾ besteht beispielsweise in der Anwendung einer beim Guß der Kokillen zu verwendenden bestimmten Formmasse, die aus einem Gemisch von Aluminiumnitrid und Aluminiumoxyd besteht und infolgedessen einen außerordentlich hohen Schmelzpunkt hat, weshalb die Formmasse beim Gießen nicht sintert und vollkommen glatte Innenflächen bei Herstellung der Kokille gibt. Mit diesem Verfahren sind an Stahlgußstücken und Kokillen bereits sehr gute Erfahrungen gemacht worden. Dabei bleibt aber die Frage offen, ob nicht die zu Anfang glatten Innenflächen der Stahlgußkokille — das war auch bei unseren Kokillen

der Fall — doch im Laufe der Zeit dieselben stärkeren Innenrisse bekommen werden, wie andernorts beobachtet, was eben auf die Eigenschaften des Stahlgusses zurückzuführen und daher nicht zu vermeiden sein wird. Auf der Julenhütte wurde seinerzeit beobachtet, daß die ältere Stahlgußkokille auf der ganzen Innenfläche von oben bis unten mit einem Netzwerk von Rissen durchsetzt war, wodurch eine große Reibung zwischen Block und Kokille hervorgerufen wurde; damit war bei der Stahlgußkokille frühes Strippen erforderlich, während die Graugußkokille länger glatt bleibt und erst im letzten Drittel oder Viertel der Reise das Strippen verlangt.

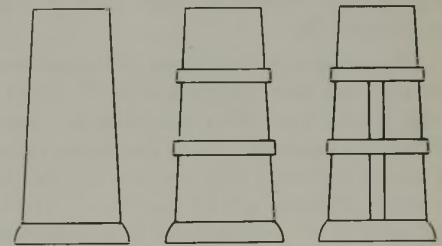
Ein anderer Grund für das Unbrauchbarwerden der Stahlkokillen liegt darin, daß sie sich infolge der Empfindlichkeit des Stahlgusses beim Rotwerden werfen oder aufschumpfen; das ist dann der Fall, wenn die Kokillen nicht sofort abgezogen werden können. Zum Gießen von Brammen und besonders großen Blöcken werden Stahlgußkokillen wegen dieser Gefahr wohl auch kaum in Frage kommen.

Ein weiterer bleibender Nachteil der Stahlgußkokille ist der, daß bei falschem Gießen oder für den Fall des Durchbruches die Kokille mit dem Stahl häufig verschweißt und damit vielfach verlorengelassen oder mindestens besondere Unkosten zur Wiederherstellung verursacht. Ferner schweißen bei fallendem Guß Spritzer und Schalen leichter an als bei der Graugußkokille.

Gegenüber diesen schwer vermeidbaren Nachteilen gibt es Fehler, die sich beseitigen lassen und bereits zum größten Teil beseitigt sind. Anfangs hatte man viel unter Verziehen der Wände gelitten. Auch auf der Julenhütte hat diese Erscheinung beobachtet werden können, solange die Kokille noch die zu schwachen Wandungen der entsprechenden Graugußkokille aufwies. Als die Wandungen später mit Rücksicht auf das leichte Verziehen der Stahlgußkokille stärker gewählt wurde, verlor sich dieser Fehler. Dieselbe Erfahrung machten das oberschlesische Werk E und ein westfälisches Werk F, das nach dieser Verbesserung schließlich auf 800 Guß bei der 2700-kg-Kokille gekommen ist. A. Thiele hat 1911 die Frage dadurch gelöst, daß er in die Kokillenwand, in die sogenannte Verwerfungszone, geeignete Profil-

Abbildung 19.

Versteifung
von
Stahlkokillen.



eisen eingegossen hat. F. Bernhardt u. a. haben sich durch teilweisen Einbau von Längs- und Querrippen geholfen und dabei gute Erfolge erzielt (Abb. 19).

Nach Angaben im Schrifttum²¹⁾ scheint das Verziehen besonders bei den Stahlgußkokillen aufzutreten, die bei ihrer Herstellung nach dem Vergießen zu schnell abgekühlt wurden, also wohl schon von Anfang an Spannungen enthielten. Ein Werk, das besonders darunter zu leiden hatte, erzielte sofort bessere Haltbarkeiten, als die Kokille nach dem Gießen sehr langsam, etwa zwei bis drei Tage, abkühlte.

Versuche, die Kokillen zur Austreibung von Spannungen auszugleichen, haben auf einem Werk keine nennenswerten Vorteile gebracht, selbst dann nicht, wenn zweimal geglüht wurde. Das Springen beruht, abgesehen von der Wahl eines falschen Werkstoffes, zum größten Teil auf unrichtiger Konstruktion. Im Querschnitt muß auch die Stahlgußkokille entsprechend der gußeisernen Kokille an der

²²⁾ St. u. E. 42 (1922) S. 1897/1900.

²³⁾ Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1547/49.

Zahlentafel 2. Analysen von Stahlkokillen.

	Schivetz %	Hruska %	Hruska an anderer Stelle %	Oberschlesische Werke		Westfäl. Werke %	Rhein. Werke %	Mittel- rhein. Werke %
				I %	II %			
C	0,22—0,47	0,35—0,45	0,20—0,50	0,30	0,25—0,35	0,25	0,35	0,10
Si	0,05—0,25	0,20—0,35	0,15—0,30	0,29	0,30	0,35	0,35	0,15
Mn	0,40—0,60	0,50—0,70	0,40—0,70	0,80	0,70—0,90	0,65	0,65	0,45
P	0,06—0,09	unter 0,04	} ein Minimum	0,049	} 0,04	} wenig P u. S	0,020	0,03
S	0,04—0,06	unter 0,04		0,032			0,025	0,03

Stelle größerer Wärmebeanspruchung größere Wandstärken haben und in den Ecken etwas schwächer sein.

Es ist auffallend, daß auch in England mit Stahlgußkokillen anscheinend noch nicht viel erreicht ist. A. W. und H. Brearley⁹⁾ behandeln in ihrem Buche die Stahlgußkokille nur in einem kleinen Abschnitt und beziehen sich dabei fast ausschließlich auf unsere deutschen Quellen.

In Amerika gehen die Meinungen über die Stahlgußkokille auch stark auseinander. J. H. Hruska²⁴⁾ erwähnt jedoch 1925, daß die Verwendung von Stahl als Kokillenwerkstoff bei sehr sorgfältiger Behandlung in vielen Fällen ausgezeichnete Ergebnisse gezeitigt habe. Wenn er aber 250 bis 300 Güsse je Kokille für 2- bis 5-t-Blöcke als die übliche Lebensdauer anführt, so ist das nach unseren Erfahrungen als zu gering zu bezeichnen. — Da die Formen nicht mit Wasser gekühlt werden dürfen, müssen genügend Kokillen vorhanden sein, um diese langsam abkühlen zu können. Gerade die Behandlung der heißen Kokille, besonders während und nach dem Abstreifen von den Blöcken, ist nach Hruska ein wichtiger Umstand für die Lebensdauer der Stahlgußkokille.

Von verschiedenen Werken wird als weiterer Nachteil auf die Unmöglichkeit hingewiesen, jede Stahlart in der Stahlgußkokille zu vergießen. Dem stehen allerdings die Erfahrungen eines großen westlichen Werkes entgegen, das bereits seit 1905 mit Stahlgußkokillen arbeitet, und darin sämtliche Stahlsorten, vom weichen Flußstahl bis zum Kohlenstoffstahl, mit 0,80 % C vergießt.

Einige Erfahrungswerte über die chemische Zusammensetzung von Stahlgußkokillen sind in *Zahlentafel 2* zusammengestellt.

Abgesehen von dem einen mittelrheinischen Werk, das mit sehr weichem Stahlguß arbeitet, dabei im günstigsten Falle jedoch nur 200 Güsse erreicht, liegen die anderen Werte, mit denen die besten Ergebnisse erzielt worden sind, in den ungefähren Grenzen von 50 bis 60 kg Festigkeit je mm². Amende hat bei weicherem Stahl und bei Stahl mit 0,40 % C ungünstigere Ergebnisse zu verzeichnen. Ein rheinisches Werk hat mit 85 bis 100 kg Festigkeit je mm² die völlige Unbrauchbarkeit des Kokillenwerkstoffes nachgewiesen.

Auf Grund der angeführten Erfahrungen und noch weiterer Mitteilungen ist demnach der Werkstoff mit einer Festigkeit von 50 bis 60 kg/mm² als der günstigste anzusprechen. Augenblicklich werden auf der Julenhütte neue Versuche mit Stahlgußkokillen mit stärkerer und schwächerer Wandung und einigen Änderungen in der Analyse, u. a. auch Zuschläge von Legierungsmetallen, vorgenommen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß trotz der schon vielerorts erzielten sichtbaren Erfolge²⁵⁾ auch heute noch eine große Anzahl Stahlwerker die Verwendung der Stahl-

gußkokille ablehnen. Die Verwendung der Stahlgußkokille birgt Schwierigkeiten in sich, die zum Teil behoben werden können, mit denen andererseits aber gerechnet werden muß. Wenn auch dennoch alles in allem die Vor- und Nachteile der Grauguß- und Stahlgußkokille nahezu restlos erfaßt sind, so muß doch die

Entscheidung über ihre Anwendung dem Einzelfall überlassen bleiben.

Herstellung der Kokillen.

a) Graugußkokille.

Bei dem Herstellungsverfahren der gußeisernen Kokillen findet man auf Grund der langjährigen Erfahrungen der Graugießereitechnik fast überall den gleichen Grundgedanken. An anderer Stelle ist bereits darauf hingewiesen worden, daß das Wesentliche hier das vollkommen einwandfreie Gußstück ist, wobei die chemische Analyse weniger von Bedeutung ist. Ebenso ist schon erwähnt, daß Legrand die Wichtigkeit der richtig gestampften Gießformen und das zweckentsprechende Anbringen der Entgasungskanäle als das Haupterfordernis festgestellt hat. Der Kern muß glatt und fest, dabei aber gasdurchlässig sein.

b) Stahlgußkokille.

Bei der Herstellung der Stahlgußkokille sind die Mittel und Wege weniger einheitlich. Es liegt wohl hauptsächlich daran, daß die Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Ueber die Analyse ist man sich ja im allgemeinen klar. Welche Stahlsorte, ob Bessemer-, Thomas- oder Siemens-Martin-Stahl, verwendet wird, ist gleichgültig. Amende hat z. B. unlegbar große Vorteile bei Thomasstahl erreicht, der mit Spiegeleisen oder anderen Zusätzen aufgekühlt wurde. Besonders wird darauf geachtet, daß der Stahl sich vollkommen ruhig vergießt. Man läßt demnach die gut heiß erblasene Schmelzung vielleicht 2 bis 3 min länger im Konverter liegen als sonst. Für die Herstellung werden dieselben gußeisernen Mäntel wie für das Abgießen der Graugußkokille verwendet. Wichtig ist die gründliche Austrocknung des Mantels. Dabei hat sich der einfache ausgemauerte Mantel infolge des gleichmäßigeren Wärmeausgleichs besser bewährt als zwei andere Versuchsmäntel mit Nut oder Nocken.

Von anderer Seite wird die Herstellung der Stahlgußkokille in einem Unter-, Mittel- und Oberkasten vorgenommen, in dem sich der Reihe nach die Kernmarke, der Gießkanal, die eigentliche Kokille mit dem Gießtrichter und schließlich die verlorenen Köpfe mit dem Einguß und Trichter befinden. Das wichtigste ist für die Kokille die glatte Innenwand; daher muß der Kern ganz besonders sorgfältig hergestellt werden, besonders ist auf große Gasdurchlässigkeit zu achten (*Abb. 20*).

Nach einem weiteren gebräuchlichen Verfahren werden zwei bis vier Kokillen auf einer Gespannplatte zugleich gegossen (*Abb. 21*). Die Form für eine Stahlgußkokille besteht aus:

1. einem Schamottemassekern,
2. einem Stahlguß-Kokillenmantel,
3. einem Stahlgußdeckel, der innen mit Formsand ausgekleidet ist.

Der Kern wird in einem zweiteiligen gußeisernen, gehobelten Kernkasten gestampft, um recht glatte Kokillenwandungen zu erzielen, und trocknet rd. 12 bis 15 h in der Trockenkammer. Aus dieser werden die Kerne heiß herausgezogen

²⁴⁾ Iron Age 116 (1925) S. 1305/06; vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 921/22.

²⁵⁾ Vgl. auch St. u. E. 31 (1911) S. 1286.

und geschwärzt. In der Gespannplatte sind Vertiefungen für die Kernmarken eingegossen, in die diese eingesetzt werden. Nachher werden die Mäntel über die Kerne auf die Platte gestellt und ausgerichtet. Der Deckel wird mit Klammern befestigt. Damit die Gase aus der Form beim Gießen entweichen können, sind im Deckel Löcher vorgesehen; die Gase müssen sofort beim Gießen angezündet werden.

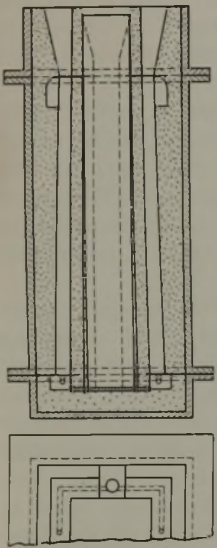


Abbildung 20. Herstellung von Kokillen im Einzelguß.

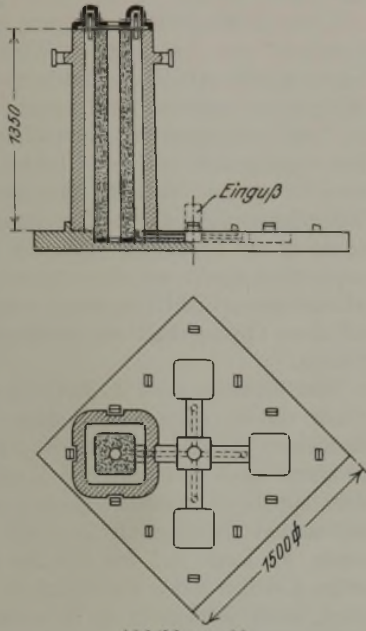


Abbildung 21. Herstellung von Stahlgußkokillen im Gespann.

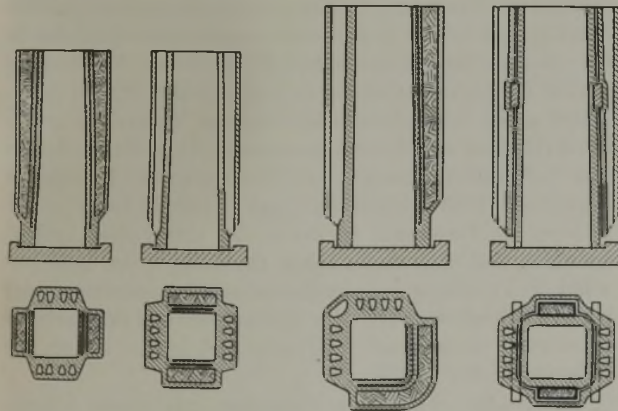


Abbildung 22. Amerikanische Versuchskokillen.

dieses Verfahren hat gute Kokillenhaltbarkeiten bei Stahlgußkokillen kleineren Formats ermöglicht.

Erwähnenswert und lehrreich sind vielleicht einzelne Versuche, die Kokillenfrage auf eigene Art zu lösen. In Amerika hat man versucht, Kokillen aus zweierlei Werkstoff herzustellen, die Innenseite der Kokille aus Stahl, die Außenseite aus Gußeisen. Doch verhielt sich die Kokille aus diesem Doppelwerkstoff im Betrieb nicht so gut wie die aus Gußeisen allein.

C. F. Krause²⁶⁾ sieht eine Lösung zur Verbesserung des Blockes in einer Kokille, an der je zwei gegenüber-

liegende oder anstoßende Seiten warmgehalten oder gekühlt werden (Abb. 22).

Weitere Vorschläge gehen dahin, Kokillen mit dünnwandigen, wassergekühlten Stahlwänden zu gebrauchen. Dadurch erreicht Rob. C. Woodward²⁷⁾ eine beschleunigte Abkühlung bei nahezu halbem Kokillengewicht und ebenso stark verminderten Selbstkosten. Die Kühlung erfolgt durch ein siebartig durchlöcherteres, eisernes Rohr, das um die Kokille geschlungen ist und als Brause wirkt (Abb. 23, b).

Ein ähnlicher Versuch ist, unabhängig von dem oben genannten Verfahren, vom Verfasser auf der Julienhütte vorgeschlagen und ausgeführt worden (Abb. 23, a). Der Gedankengang war folgender:

Die vollkommenste Abkühlungsart wäre diejenige, bei der genau soviel Wärme abgeführt wird, wie zur sofortigen Erstarrung des Blockes notwendig ist. Das Gießen und Erstarren müßte also in der Weise, wie es Abb. 24 zeigt, erfolgen, d. h. der Stahl würde, praktisch genommen, in dem Maße, wie er gegossen wird, erstarren und den gleichmäßigsten Block durch Vermeidung jedes Lunkers

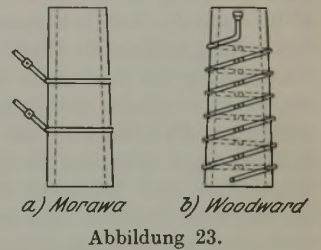


Abbildung 23. Wassergekühlte Versuchskokillen.

und der Seigerungen ergeben. Die Untersuchungen auf diesem Gebiet sind noch nicht abgeschlossen. Aehnliche Versuche wurden auch von F. Leitner⁴⁾ gemacht, der dabei kaum eine sichtbare Änderung der Primärstruktur des Gußblockes feststellte.

Lehrreiche Versuche wurden ferner von W. Oertel²⁸⁾ vorgenommen, der in einer wassergekühlten Kupferkokille allerdings nur kleine Blöckchen gegossen hat. Es soll dadurch qualitativ ein außerordentlich feines Gußgefüge sowie das Fehlen von groben Gußblockseigerungen erreicht worden sein. Ein weiterer Vorteil soll in der nahezu unbegrenzten Haltbarkeit und dem niedrigen Kokillenkpark liegen. Die Ausdehnung der Versuche auf große Blöcke fehlt noch.

Die zuletzt angeführten verschiedenen Vorschläge sind einstweilen noch zu sehr im Versuchszustand, um für den Großbetrieb praktisch in Anwendung zu kommen.

Wirtschaftlichkeit. In der Einleitung wurde darauf hingewiesen, daß die Kokille nicht Selbstzweck sei,

sondern nur das Mittel, den besten Block auf die billigste Weise herzustellen. Entsprechend dieser Ueberlegung sind die Kokillen in ihrem Einfluß auf die Umwandlungskosten nur in Verbindung mit der Güte des gewonnenen Blockes zum Vergleich heranzuziehen. Es wird sich herausstellen, daß z. B. sehr gute Haltbarkeiten oft in keinem Verhältnis zur Oberflächenbeschaffenheit der Blöcke stehen. Eine Nachrechnung der Kosten für das Verputzen wird die Unwirtschaftlichkeit einer zu weit gehenden Ausnutzung der Kokille ergeben, vorausgesetzt, daß dieses Verputzen

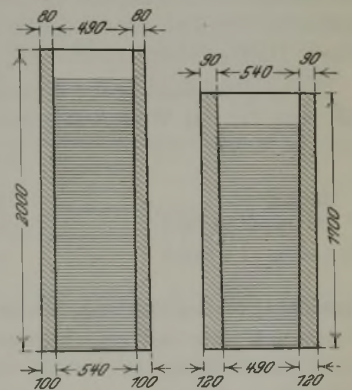


Abbildung 24. Ideale Abkühlungsart.

²⁷⁾ Iron Age 107 (1921) S. 262/63.

²⁸⁾ St. u. E. 49 (1929) S. 696/700.

²⁶⁾ Amerikanisches Patent Nr. 277 264.

überhaupt noch den erwünschten Erfolg erreicht. Hier kommt die Haltbarkeit der Kokille als Grundlage für die Wirtschaftlichkeit überhaupt nicht in Frage. Ein weiteres Beispiel für verminderte Wirtschaftlichkeit wäre, wenn bei einem knapp gehaltenen Kokillenkpark die Arbeitstemperaturen der Kokillen so hoch lägen, daß ein großer Teil der Schmelzungen mit besonderen Gütevorschriften mit ihren höheren Herstellungskosten durch diese fehlerhafte Betriebsweise nur für einen geringeren Zweck Verwendung finden könnte. Daraus ergeben sich die Richtlinien für die Arbeitsweise: Die richtige Kokille vorausgesetzt, hat das Gießen entsprechend den Erfahrungen zu erfolgen, die sich auf Gießtemperatur, -geschwindigkeit und Auswahl der günstigsten Anstrichmittel (Lack, Teer, Graphit usw.) bei richtiger Arbeitstemperatur der Kokille gründen. Erst nach Erfüllung dieser Grundbedingungen ist auf die größte Haltbarkeit der Kokille hinzuwirken, die durch die richtige Behandlung bedingt ist. Hierher gehören: Die entsprechende Vorwärmung der in Betrieb kommenden neuen Kokillen, die bereits erwähnte günstigste Abkühlung auf den zweckmäßigsten Abstellrosten, das rechtzeitige Abziehen oder Strippen nach erfolgtem Guß, die sachgemäßen Vorbereitungen, die bei Wiederinbetriebnahme zu treffen sind, wie richtiges Reinigen und Anstreichen der Kokille, und schließlich die Vermeidung von Stößen bei den immerhin vielen notwendigen Bewegungsspielen.

Im allgemeinen erfolgt die Beurteilung der Kokille nach ihrer Haltbarkeit oder dem Verbrauch je t vergossenen Stahles. Diese Beurteilung kann, abgesehen von den vorher erwähnten Gesichtspunkten, als Vergleich für die Wirtschaftlichkeit insofern nicht in Frage kommen, als darin die Gesteungskosten nicht enthalten sind. Es wird sich notwendig erweisen, bei Angabe von vergleichenden Werten den Verbrauch in \mathcal{R}/t vergossenen Stahles, worin die Gutschriften für den Schrottwert berücksichtigt sind, auszudrücken, um auf eine kritische Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der verwendeten Kokille zu kommen. Beispielsweise wäre die Arbeitsweise eines Werkes unwirtschaftlich, wenn bei einem höheren Gesteungspreis der Stahlgußkokille im Vergleich zur Graugußkokille nicht entsprechend höhere Haltbarkeiten erreicht würden.

Unter Berücksichtigung derartiger Vergleichswerte erhält man für das Werk A folgendes Bild:

	Gußeisen	Stahlguß
Haltbarkeit	231	469
Verbrauch in kg/t	5,6	2,7
Kosten je t Stahl	x \mathcal{M}	x \mathcal{M} minus 6 Pf.

Verwendung von Legierungszusätzen zur Verbesserung der Kokille.

Hiermit wäre der gegenwärtige Stand der konstruktiven Durchbildung der Kokille sowie die Versuche, ihre Haltbarkeit durch sorgsame Behandlung zu erhöhen, gekennzeichnet. Blickt man auf die Ergebnisse der Arbeit zurück, so muß auffallen, daß bei der Bedeutung der Kokillenfrage für den Betrieb der doch allgemein übliche Weg der Werkstoffvergütung durch Legierungen bis heute noch zu wenig beschritten worden ist.

Hiroshi Shiokawa hebt hervor, daß schon durch Zuführung von geringen Mengen Chrom die Eigenschaften bemerkenswert verbessert werden. Die Kokille erhält höhere Festigkeit und Härte und zeigt feineres Gefüge mit kleinen gebogenen Graphitblättchen, die zusammen mit gut entwickeltem Perlit gleichmäßig in der Masse verteilt sind. Entsprechend soll der Widerstand der Kokille gegen Oxydation und damit ihre Lebensdauer wachsen. Dahin vorgenom-

mene Versuche auf zwei östlichen Werken mit Chromzusatz haben diese Beobachtung nur zum Teil bestätigt. Bei dem einen Werk ging die Haltbarkeit bei einem Chromgehalt von 0,3 bis 0,5 % merklich herunter. Einige Kokillen sind nach dem ersten Guß gesprungen; die beste Haltbarkeit betrug nicht mehr als 50 % der früheren. Der Werkstoff hatte neben der Härte zugleich an Sprödigkeit zugenommen, und man beobachtete die Neigung zur Bildung von weißem Roheisen. Bei dem anderen Werk dagegen erhöhte sich bei der Kokillenart VI die Haltbarkeit von 96 auf 112 Güsse. Dagegen erniedrigte sich auf dem gleichen Werk bei Kokillenart I die Haltbarkeit von durchschnittlich 164 auf 42 Güsse. Der Chromgehalt betrug in beiden Fällen 1 %. Es muß bemerkt werden, daß die Kokillenart I ungleichmäßige Behandlung erfahren hat. Es ergibt sich also, daß der Chromzusatz in der erwähnten Höhe die Kokille ganz besonders empfindlich macht; vor allem darf sie zu starken Temperaturschwankungen nicht ausgesetzt werden, und man wird sich auf einen Chromgehalt von höchstens 0,50 % beschränken müssen.

Dies bestätigt auch A. Mitinsky²⁹⁾, der einen Chromgehalt von 0,25 bis 0,50 % empfiehlt, das in Form von käuflichem Ferrochrom im Kupolofen zugegeben wird. Er warnt auch vor größerem Zusatz, um den Werkstoff nicht spröde zu machen. Besonders befürwortet er einen bestimmten Chromgehalt für große Kokillen, namentlich solche, die lange auf den Blöcken gelassen werden. Derartige Kokillen sollen auch stärkere Wandungen haben als sonst, da die Zerlegung des Zementits, die auch im Wandinneren stattfindet, um so früher erfolgt, je dünner die Kokillenwand ist. Es wäre lehrreich, den Einfluß des Chromzusatzes durch weitere Versuche zu klären.

Auch J. H. Hruska³⁰⁾ folgert aus Untersuchungen über die Lebensdauer von Kokillen, daß vor allen Dingen die Ausbildungsform des Graphits für die Haltbarkeit der Kokille verantwortlich sei, und fordert, daß sowohl die Kokillengießereien als auch die Stahlwerke nach einer Verkleinerung der Graphitflocken streben sollten, das durch Zusatz von Chrom zum Kokillenwerkstoff oder durch andere Änderungen in der chemischen Zusammensetzung oder in der thermischen Behandlung, d. h. durch Vermeidung großer Temperaturunterschiede herbeigeführt werden kann. Durch große Graphitblättchen wird der Widerstand gegen interkristalline und Warmrisse vermindert und die Oxydation von Kohlenstoff, Mangan und Silizium an der Innenwand begünstigt. Bemerkenswert ist, daß Hruska in dieser Untersuchung im Gegensatz zu der meist vertretenen Ansicht feststellt, daß über dem ganzen Querschnitt der Kokillenwand die Verteilung der physikalischen Eigenschaften derart ist, daß der mittlere Teil sehr viel weicher und der nach der Innenwand zu gelegene Teil sehr viel härter ist als die Außenwand der Kokille.

Außer den erwähnten Versuchen mit einem Chromgehalt in der Graugußkokille sind auf einem oberschlesischen Werk auch solche mit einem zusätzlichen Nickelgehalt gemacht worden. Die Analyse war folgende:

C = 3,9 %	S = 0,075 %
Si = 1,70 %	Ni = 0,034 %
Mn = 0,52 %	Cr = 0,75 %
P = 0,14 %	

In diesen Kokillen wurden Schienen und hochsilizierter Stahl gegossen und eine Haltbarkeit von 180 bis 220 Güssen gegen vorher höchstens 130 Güsse erzielt. Hierbei handelte

²⁹⁾ Vortrag von A. Mitinsky auf dem Kongreß der tschechoslowakischen Gießerei-Fachleute 1928.

³⁰⁾ Iron Age 123 (1929) S. 539/41; vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1165/66.

es sich um sechzig Versuchskokillen, so daß man nicht von einem Zufallsergebnis sprechen kann. Weitere Versuche mit höherem Nickelgehalt und etwas erniedrigtem Chromgehalt werden noch vorgenommen.

Im Anschluß hieran werden jetzt auf der Juliehütte Versuche mit Vanadinzusatz gemacht. Hierzu wird ein aus vanadinhaltigen Erzen erblasenes Roheisen verwendet, mit dem schon bei auf Verschleiß und Temperaturwechsel hochbeanspruchten Maschinengußteilen ausgezeichnete Ergebnisse erzielt worden sind. Derartige Versuche sind meines Wissens die ersten in Deutschland. Es wurden solche bisher nur in Belgien in allerjüngster Zeit vorgenommen, wo man nach den neuesten Mitteilungen zum Teil auch bei einer gleichzeitigen Zufügung von Titan die Haltbarkeit um 20 bis 30 % erhöht hat. Ebenso hat man jüngst in England bei Verwendung von nur Titan bereits Vorteile festgestellt.

Abgesehen von diesen eben erwähnten Legierungszusätzen bei der Graugußkokille (bisher Chrom, Nickel und Vanadin) hat man bei der Stahlgußkokille trotz vorhandener Notwendigkeit in dieser Richtung scheinbar noch nicht gearbeitet. Dahingehende Versuche müssen unternommen werden (wir sind jetzt auf der Juliehütte dabei), um zu entscheiden, ob auf diesem Wege eine Entwicklung überhaupt möglich ist, und erst dann dürfte eine endgültige Entscheidung in der Kokillenfrage zugänglich sein.

Zusammenfassung.

Als Ergebnis dieser Arbeit ist zusammenfassend folgendes zu sagen: Zunächst hat die Feststellung des Blockquerschnittes und -gewichtes nach metallurgischen Gesichtspunkten und unter Berücksichtigung des Arbeitsplanes des einzelnen Werkes zu erfolgen. Dementsprechend ist die Kokille so zu bemessen und der Werkstoff (Gußeisen oder Stahlguß) so zu wählen, daß die größte Wirtschaftlichkeit gewährleistet wird. Hierfür ist die höchste Kokillenhaltbarkeit unter Berücksichtigung des Preises (für Gußeisen oder Stahlguß sowie die entsprechenden Gutschriften für den Schrott), daneben aber vor allem eine dauernde Herstellung von einwandfreien Blöcken maßgebend. Die hier gemachten Erfahrungen geben der Gußeisenkokille den Vorzug, die trotz geringerer Haltbarkeit einmal bei unserem sehr wechselnden Programm einwandfreie Blockoberfläche ergibt und weiterhin im Gegensatz zu der empfindlichen Stahlgußkokille die rasche Arbeitsweise verträgt. Dadurch ist allerdings die Frage, ob Stahlguß oder Gußeisen, grundsätzlich nicht entschieden, da unseren Erfahrungen ebensolche auf anderen Werken mit Stahlgußkokillen unter den dortigen Betriebsbedingungen gegenüberstehen und letzten Endes die Wirtschaftlichkeit durch die Gesteigungskosten den Ausschlag gibt. Zum Schluß wird auf die Wichtigkeit der Kokillenverbesserung durch Legierungszusätze hingewiesen.

Auch in den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

J. Hofmann, Essen-Borbeck: Wenn man bedenkt, daß der Kokillenpreis je t heute 145 *RM.*, der Erlös für einsatzfähigen Kokillenbruch 64 *RM.* beträgt, dem Stahlwerk demnach die Tonne Kokillen 81 *RM.* kostet, so kann man leicht errechnen, welche ungeheuren Auslagen für Kokillen der gesamten deutschen Stahlherzeugung erwachsen.

Welche Bedeutung die Form und Abmessung der Kokille auf die Qualität des Blockes ausübt, geht außer den von Herrn Morawa angegebenen Forschungsergebnissen auch aus den Ergebnissen der Untersuchungen hervor, die F. Pacher in seiner klassischen Arbeit über „Das Gießen von Stahlblöcken“ bekanntgegeben hat.

Auch ich habe mich durch viele Jahre mit der so wichtigen Kokillenfrage befaßt und zuerst getrachtet, durch Aenderungen der Kokillenabmessungen deren Haltbarkeit zu erhöhen und den Kokillenaufwand je t Stahl zu erniedrigen. Sodann folgten im Jahre 1910 eingehende Untersuchungen über die Vorteile des Vergießens von beruhigtem Stahl in Kokillen mit dem größeren Querschnitt nach oben. Es wurden beim vergleichsweisen Gießen mit diesen Kokillen und solchen normaler Konstruktion in bezug auf die Blockqualität sehr gute Ergebnisse erzielt. Das Ausbringen an lunkerfreien Blöcken betrug je nach der Größe der Kokillen 77 bis 90 %.

Noch früher wurden Untersuchungen über das Gießen von beruhigtem Stahl in sogenannten Haubenkokillen, also mit verloreinem Kopf durchgeführt. Beim Verwalzen auf Schienen ergab sich dabei ein Lunkerabfall von 7 bis 9 %.

Ich stellte bereits im Jahre 1899 in Witkowitz Versuche an, die den Zweck hatten, den Kokillen durch geeignete Behandlung während der Verwendung eine größere Haltbarkeit zu verleihen. So kam ich auf das Eintauchen der ganzen Kokille gleich nach dem Abguß. Das Ergebnis langwieriger Untersuchungen war die Erhöhung der Haltbarkeit um 160 % durch Eintauchen der Kokillen in ein großes Wasserbad mit unterem Zulauf des kalten und oberem Ablauf des heißen Wassers; das Verfahren wurde seinerzeit von mir zum Patent angemeldet.

Zweifelloos ist die Luftkühlung der Kokillen auf Rosten bei sachgemäßer Durchführung das beste Verfahren zur Abkühlung der Kokillen, vorausgesetzt, daß ausreichend Platz zur Verfügung steht. Wie die Versuche des Herrn Morawa ergeben haben, erzielte er mit der Luftkühlung auch die größte Haltbarkeit der Kokillen. In vielen Fällen wird es jedoch notwendig sein, aus Platzmangel die Luftkühlung mit dem Abschrecken im Wasserbad zu vereinigen.

Auffallend sind die beim Abspritzen der Kokillen nach dem Guß auf der Juliehütte erzielten guten Haltbarkeiten; es wäre

lehrreich, von Herrn Morawa zu erfahren, wie das Abspritzen auf der Juliehütte gehandhabt wird.

Auch mit Stahlgußkokillen wurden im Jahre 1911 unter meiner Leitung in Witkowitz Versuche angestellt. Herr Eckert aus Saarbrücken trat damals mit uns in Verbindung und bot sein Verfahren zur Herstellung von Stahlkokillen an. Er teilte mit, daß die im Stahlwerke der Gebr. Röchling in Völklingen verwendeten, nach seinem Verfahren hergestellten Stahlgußkokillen sehr gute Ergebnisse geliefert hätten. Diese Stahlgußkokillen, mit welchen Blöcke von 4 t Gewicht abgossen wurden, standen damals noch in Verwendung und hatten 250 bis 300 Güsse erreicht, ohne schadhaf zu werden, während die früher verwendeten Graugußkokillen nur 105 Güsse hielten.

Sie wurden der Luftkühlung unterworfen, und die Dauer von Guß zu Guß betrug ungefähr 12 h. Die chemische Zusammensetzung dieser Stahlkokillen wurde uns wie folgt angegeben.

C = 0,2 bis 0,25 %	P = 0,05 % Maximum
Si = 0,15 bis 0,2 %	S = 0,05 % Maximum
Mn = 0,6 %	

Die Herstellungskosten einer Kokille sollen damals betragen haben:

67 <i>M.</i> für Stahl
9 <i>M.</i> für Arbeitslöhne und Materialkosten
9 <i>M.</i> allgemeine Unkosten

Zusammen 85 *M.*

Später wurde uns von Herrn Eckert mitgeteilt, daß die in Völklingen verwendeten 32 Stahlkokillen noch immer in Gebrauch stehen und die älteste Kokille bereits 475 Güsse habe. Allerdings seien diese Kokillen in der Wandstärke bereits auf 40 mm abgenutzt.

Daß Stahlgußkokillen von derartig guter Haltbarkeit den Aufwand für Kokillen auf die Tonne Stahl wesentlich herabdrücken müßten, war klar, und bei uns wurden daraufhin unter Benutzung der uns übergebenen Formkastenzeichnungen in Gegenwart des Herrn Eckert und seines zur Verfügung gestellten Meisters nach seinen Angaben 23 Stahlkokillen abgossen und verwendet. Die erzielte Haltbarkeit befriedigte jedoch nicht, die Kokillen rissen durchweg in den Kanten, bevor sie die andernorts, z. B. in Völklingen, erzielten Güsse erreicht hatten.

Es wäre recht wertvoll, wenn als Ergänzung der von Herrn Amende im Jahre 1913 gemachten Angaben uns bekanntgegeben werden könnte, ob in Völklingen noch ausschließlich Stahlgußkokillen verwendet und welche Ergebnisse erzielt werden.

Aus den Ausführungen des Herrn Morawa ergibt sich, daß über die beste chemische Zusammensetzung der Graugußkokillen, über die Vor- und Nachteile der Legierung des Gusses mit Chrom, Nickel und anderen Elementen die zweckmäßigste Bemessung

der Kokillen noch sehr abweichende Ansichten herrschen. Auch über die Stahlkokillen gehen in dieser Richtung die Meinungen noch auseinander, und es wäre zu begrüßen, wenn der Stahlwerksausschuß der wichtigsten Frage der Kokillen weiterhin seine besondere Aufmerksamkeit widmen würde.

Dabei würde es gut sein, auch die Bodenplatten mit in die Untersuchungen einzubeziehen; auch diese verdienen größere Beachtung, denn der beim Auffallen des Stahles ausgewaschene Grauß steigt in den Stahl, und die entstandenen Löcher in der Bodenplatte gelangen leicht beim nachmaligen Aufstellen der Kokillen unter deren unteren Rand, wodurch die Kokille beim Gießen beschädigt wird.

K. Danco, Duisburg-Meiderich: Beachtenswert ist die Feststellung der Julienhütte, daß bei unruhigem Stahl der kürzere 3-t-Block den Vorzug vor dem 4-t-Block hat. Wenn ich den Vortragenden recht verstanden habe, so ist der 4-t-Block aus der 2,10-m-Kokille 2 m lang. Wenn man nun in derselben Kokille auf den 3-t-Block heruntergeht, so kommt man auf eine Blocklänge von 1,40 m. Andere Werke sind denselben Weg gegangen und haben Kokillen von 1,30 m Länge eingeführt. Wenn man von derselben Schmelzung mit gleicher Gießgeschwindigkeit, also bei gleicher Minutenzahl je 1 m Blockhöhe, je ein kurzes und ein langes Gespann gießt und von jedem Gespann einen Block durchschneidet, so wird man finden, daß der obere Teil des langen Blockes in Größe und Verteilung der Randblasen usw. mit dem kleineren Block völlig übereinstimmt, und daß nur der untere Teil des langen Blockes mehr und längere Randblasen aufweist, in einer zweiten Blasenzone. Dieser Teil des Blockes ist anscheinend minderwertig. Es wird vielleicht überraschen, wenn ich behaupte, daß der große Block unten, unter Umständen, minderwertig ist. Denn im normalen Siemens-Martin-Betrieb gießt man große Blöcke und verwendet für besonders empfindliche Stahlsorten die unteren zwei Drittel des Blockes und schneidet das obere Drittel ab, in der Erkenntnis, daß das obere Drittel schlecht ist. Das ist ein Widerspruch, der aufzuklären ist. Ich glaube, daß hierbei die Gießgeschwindigkeit eine große Rolle spielt. Bei sehr langsamem Gießen, d. h. wenn man doppelt so lange gießt als üblich, wird der kürzere Block, also der obere Teil des Langblockes den Vorzug verdienen. Wenn man dagegen mit üblicher Geschwindigkeit gießt, d. h. 4 bis 5 min für 2 m Blockhöhe, dann wird man finden, daß der untere Teil des Blockes besser und der obere erheblich schlechter ist.

Ich will durch diese Mitteilung zu einer Untersuchung anregen, die sich darauf erstreckt, ob es möglich ist, eine mittlere Gießgeschwindigkeit und eine mittlere Blockhöhe zu finden, bei der man den ganzen Block ohne nennenswerte Abschnitte für besondere Güteanforderungen verwenden kann.

W. Eichholz, Hamborn-Bruckhausen: Herr Morawa bezeichnet als günstigsten Block den 3-t-Block für ein Stahlwerk, das unmittelbar mit einer Blockstraße in Verbindung steht und in erster Linie Halbzeug herstellt. In dieser Form dürfte diese Feststellung nicht allgemeine Gültigkeit haben. Zwar hat sich für die meisten Stahlwerke der 3-t-Block als günstigster Block herausgebildet. Das schließt aber nicht aus, daß bei geeigneter Bemessung der Kokillen und Einhaltung günstiger Herstellungsbedingungen nicht unwesentlich schwerere Blöcke unter gewissen Verhältnissen ohne Gefahr verwendet werden können. Zahlreiche neuzeitliche englische Stahlwerke arbeiten z. B. mit Blockgewichten von 7 bis 20 t unter Einschaltung mehrerer Zwischenhitzen. Andererseits dürfte eine Unterschreitung des 3-t-Blocks für bestimmte Verhältnisse nicht unwesentliche qualitative Vorteile bieten. Nach der Auffassung von Herrn Morawa macht sich bei kleinen Blöcken neben der Verteuerung die Transkristallisation in schädlicher Weise bemerkbar. Eine nachträgliche Verbesserung kann zwar nach seiner Auffassung in gewissem Maße durch entsprechendes Glühen oder Vergüten erreicht werden, aber nie in dem Maße, wie wenn das Primärkorn von vornherein gesund ist. Grundsätzlich möchte ich hierzu sagen, daß man die Art der Ausbildung der Transkristallisation durch Einstellung der entsprechenden Herstellungs- und Gießbedingungen weitgehend in der Hand hat, und daß der kleine Block bei Berücksichtigung entsprechender Herstellungsbedingungen stets das gesündere Gefüge hat. Außerdem wird die schädliche Wirkung der Transkristallisation sehr häufig überschätzt. Die Untersuchungen von Oertel und Richter haben gezeigt, daß sehr viele Fehler auf die Transkristallisation zurückgeführt werden, die in Wirklichkeit ihre Ursache in Fehlern bei der Herstellung haben. Bei Auftreten von Oberflächenfehlern wurde die transkristalline Zone restlos entfernt, und es trat trotzdem bei der Weiterverarbeitung dieselben Oberflächenfehler wieder auf.

Für die Kokillenwandstärke wird von Herrn Morawa ein bestimmtes Mindestmaß für notwendig erachtet, um den äußeren Randblasenkranz in eine genügend große Entfernung von der

Blockoberfläche zu bringen. Selbstverständlich wird mit steigender Kokillenwandstärke und der damit verbundenen größeren Wärmeabfuhr der äußere Randblasenkranz bis zu einem gewissen Grade weiter in das Innere verlegt. Aber einfacher ist es, mit den gebräuchlichen Kokillen durch Einstellung entsprechender Gießbedingungen den Randblasenkranz in die notwendige Entfernung von der Blockoberfläche zu legen. Wir haben von mehreren Jahren Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnis darin bestand, daß man bei gegebenem Kokillenformat durch entsprechende Gießbedingungen den äußeren Randblasenkranz beliebig weit von der Blockoberfläche entfernen, ja sogar vollkommen unterdrücken kann.

Zusammenfassend sagt Herr Morawa im ersten Teil seiner Untersuchungen, daß der gegebene Block für beruhigten Stahl die nach oben verjüngte Blockform ist. Wie bei allen Feststellungen über das schwierige Gebiet der Gieß- und Erstarrungsvorgänge ist diese Feststellung zumindest in der verallgemeinerten Form nicht gültig. Vor allem ist mir nicht verständlich, aus welchem Grunde parallelwandige Kokillen die besonders große Gefahr des sich tief nach unten ziehenden „lockeren Gefüges“ mit sich bringen sollen. Gerade für beruhigte Stähle ist bei Verwendung der normal konischen Kokille mit Rücksicht auf die Ausbildung von Sekundärlunker eine möglichst geringe Konizität anzustreben.

Wegen der Kokillenwandstärke werden in der Arbeit die Untersuchungen von F. Leitner angeführt, und auf Grund dieser Untersuchungen wird der schwachen Kokillenwand der Vorzug eingeräumt. Ich möchte an dieser Stelle doch darauf hinweisen, daß gerade die an sich wertvollen Untersuchungen von Leitner viel zur Verwirrung beigetragen haben. Die Untersuchungen von Leitner beziehen sich auf kleine Blöcke, und zwar auf Chrom-Nickel-Stahlblöcke. Eine Uebertragung dieser Ergebnisse auf große Blockformate, vor allem auch auf Kohlenstoffstähle, ist nicht zulässig. Bei Kohlenstoffstählen gelingt es häufig, auch die Primärkorn Grenzen zu entwickeln. In den meisten Fällen reicht allerdings die Empfindlichkeit der photographischen Platte nicht aus, um sie im Lichtbild darzustellen. Umfangreiche Untersuchungen zeigten in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen von Beitter, Badenheuer, Rohland, des bekannten englischen Komitees zur Untersuchung der Ungleichmäßigkeiten von Stahlblöcken, daß mit steigender Kokillenwandstärke, vor allem bei großen Blöcken, noch weit über das von Leitner gefundene Maß eine einschneidende Beeinflussung des Primärgefüges eintritt, wie auf Grund von neueren rechnerischen Untersuchungen von C. Schwarz zwangsläufig zu erwarten war.

In Uebereinstimmung mit den Untersuchungen von Matejka soll durch eine größere Abflachung der Krümmung der Hohlkehle das Aufreißen der Blockanten beim Walzen verhindert werden. Es dürfte feststehen, daß die Praxis in den meisten Fällen das Gegenteil ergeben hat. Bei den verschiedensten Blockformen haben wir durch Verringerung des Kantenhalbmessers stets das Auftreten von Kantenrissen unterdrückt.

C. Dietz, Völklingen: Herr Hofmann warf die Frage auf, ob in Völklingen heute noch mit Stahlkokillen gearbeitet wird. Während des Krieges mußten wir dieses Verfahren schon aufgeben. Unsere Kokillenkühlvorrichtung durch Luft lag in einer Parallellinie zur Gießhalle anschließend an die Stahlgießerei. Der Ausdehnung der Stahlgießerei mußte die Kokillenkühlvorrichtung Platz machen. Wir haben damals Stahlkokillen verwendet und haben auch 600 Güsse und mehr je Kokille erreicht. Wir haben aber die unangenehme Beobachtung gemacht, daß sich diejenigen Kokillenwände, die beim Gießen einander gegenüberstanden und sich infolgedessen langsamer abkühlten, nach innen verbogen. Das Ausdrücken eines Blockes aus einer solchen Kokille war sehr beschwerlich, da kein Stripperkran vorhanden war. Man mußte sich durch sogenanntes „Katzen“ der Blöcke aus den Kokillen helfen, was die Kokille sehr angriff und die Haltbarkeit sehr beeinträchtigte. Wir sind heute nicht mehr in der Lage, mit Stahlkokillen zu arbeiten, weil unser Raum zu sehr beschränkt ist.

E. Herzog, Hamborn-Bruckhausen: Ich möchte auf die Stelle des Berichts zurückkommen, an der das Vergießen beruhigter Stähle behandelt wird. Herr Morawa unterscheidet da zwischen nach unten verjüngter Kokille für das Gießen mit verlorenerem Kopf und normaler nach oben verjüngter Kokille für das Gießen ohne verlorenen Kopf. Es erscheint mir nicht überflüssig, auf die Bedeutung der Kokillenhöhe in diesem Zusammenhang hinzuweisen. Beim Vergießen beruhigten Stahles ohne verlorenen Kopf, wie es z. B. bei der Herstellung von Schienenstahl die Regel ist, verwendet man vorteilhaft eine schlanke Kokille, da die durch die Seigerung verursachten Unterschiede der verschiedenen Blockzonen und die Ausprägung des Fadenlunkers um so geringer und unschädlicher werden, je rascher die Erstarrung von der Blockoberfläche nach der Blockachse vordringt. Würde man aber eine solche Kokille mit einem ausgemauerten Aufsatz versehen, so

würde der verlorene Kopf zwecklos sein, da der untere Blockteil von dem verlorenen Kopf so weit entfernt ist, daß er infolge der wärmeentziehenden Wirkung von Kokillenwänden und Bodenplatte mit fast denselben Lunker- und Seigerungserscheinungen erstarrt, als wenn der verlorene Kopf nicht da wäre. Soll der Grundsatz der Erstarrung von unten nach oben sich gegenüber der durch die Kokillenwand bewirkten Erstarrung in waagrechtlicher Richtung so weit durchsetzen, daß die Entstehung eines Fadenlunkers unterdrückt wird und die stärkste Seigerung in den verlorenen Kopf verlegt wird, so ist das wichtigste Erfordernis, mit der Kokillenhöhe maßzuhalten, d. h. eine kurze dicke Blockform zu wählen. Dabei hat eine Verjüngung des Blockes nach unten natürlich die beste Wirkung; aber auch bei einer Verjüngung nach oben sind durchaus befriedigende Ergebnisse zu erzielen. Diese letzte Feststellung ist besonders dann von Bedeutung, wenn man in ein und denselben Kokillen beruhigten und unberuhigten Stahl zu vergießen hat. Denn auch beim Vergießen unberuhigten Stahles wirkt sich eine mäßige Kokillenhöhe aus einer Reihe von Gründen stets qualitativ günstig aus. Muß mit einer Einheitskokille gearbeitet werden, so dürfte daher eine nach oben verjüngte Kokillenform am zweckmäßigsten sein, bei der das Verhältnis von Höhe zu Breite ähnlich wie bei der nach unten verjüngten Blockform mit verlorenem Kopf klein gehalten wird, und die für das Vergießen von beruhigtem Stahl gleichfalls einen feuerfest ausgekleideten Aufsatz erhält.

C. Dietz: Darf ich noch bemerken, daß wir gerade bei den Stahlkokillen mit steigendem Guß gegossen haben. Bei fallendem Guß war das Anschweißen des Stahles an die Kokille sehr gefährlich. Seit ungefähr einem Jahre haben wir uns eine Kokillen-hobelmaschine angeschafft, d. h. eine alte Hobelmaschine haben wir uns so umgebaut, daß es uns möglich ist, die Kokille, sobald sie Innenfehler zeigt, auf ihrer ganzen Längsfläche auszuhobeln. Wir haben damit sehr gute Erfahrungen gemacht und sind dadurch auf einen Kokillenverbrauch je t Rohstahl von 65 Pf. gegenüber früher 95 bis 98 Pf. gekommen. 65 Pf. war allerdings einer der günstigsten Fälle, im Durchschnitt liegen wir bei 75 Pf. für Kokillen und Unterlagsplatten.

F. Beitter, Düsseldorf: Wesentlich bei der Auswahl des Kokillenwerkstoffes ist der Gesichtspunkt der späteren Verwendung des Kokillenbruchs als Einsatz im Siemens-Martin-Ofen. Es ist infolgedessen zweckmäßig, mit den Analysenvorschriften für Gußformen von vornherein auf diesen Punkt Rücksicht zu nehmen. Der Phosphorgehalt soll nach Möglichkeit nicht über 0,20 % und der Schwefelgehalt nicht über 0,050 % betragen. Die Stahlkokille hat den Nachteil, daß sie, nachdem sie Schrott geworden ist, erheblich an Wert verliert. Die Preise für Kokillenbruch stehen augenblicklich auf 65 *RM.*, während der Schrottpreis etwa 38 *RM.* beträgt. Die Gutschrift bei Verwendung von Stahlkokillen verringert sich gegenüber der der Gußeisenkokille also erheblich. Das Legieren von Gußformen mit Chrom entwertet den Kokillenwerkstoff für Einsatzzwecke im Siemens-Martin-Ofen erheblich, da Chrom im Einsatz für die Herstellung legierter Stähle nur ein notwendiges Uebel ist, das jeder Stahlwerker gern vermeidet. Eine Steigerung der Haltbarkeit der Kokillen durch Verwendung chrom- oder molybdänlegierten Gußeisens halte ich für sehr fraglich, da die Neigung zur Bildung von Härterissen hierdurch verstärkt wird. Auf Grund der Erfahrungen mit chrom- und molybdänlegierten Schleudergußkokillen ist man zu der Annahme berechtigt, daß die Haltbarkeit von Gußformen dadurch erhöht werden kann, wenn man den Kohlenstoffgehalt entsprechend der zugesetzten Legierungen verringert.

F. Franz, Oberhausen: Zur Frage der umgekehrten Kokille mit verlorenem Kopf möchte ich sagen, daß, im Gespann gegossen, diese Kokille zweifellos zur Verringerung des Lunkers sehr günstig wirkt. Wir haben auch versucht, beruhigten Schienenstahl in umgekehrten Kokillen mit verlorenem Kopf fallend zu vergießen. Da zeigte sich, daß die Oberflächen der Blöcke, infolge der sich nach unten verengenden Kokille, leicht schalig wurden, und daß man außerdem mit Querrissen zu rechnen hatte, die man beim Guß in normalen Kokillen nur sehr selten findet.

Ueber die Abkühlung der Kokillen in Wasser ist noch folgendes zu sagen: Es gibt keine bessere Reinigung der inneren Kokillenwände als die Abkühlung im Wasser. Die Kokillenwände werden sofort sauber, sobald sie mit dem Wasser in Berührung kommen. Das Eintauchen im Wasser braucht nur kurze Zeit zu geschehen. Die Reinigung und der Anstrich werden durch Abschrecken der Kokille in Wasser also sehr begünstigt. Das ist für silizierte Stähle außerordentlich wichtig. Demgegenüber kann ein kleiner Mehrverbrauch an Kokillen zurücktreten.

Dann noch ein Wort zu dem, was Herr Eichholz sagte. Wir haben den Kantenhalmesser der Kokillen absichtlich verringert, um an Blöcken auftretende Kantenrisse zu beseitigen. Das hat sich als richtig erwiesen. Die Kantenrisse sind verschwunden, seit der Kantenhalmesser um die Hälfte verkleinert worden ist.

F. W. Morawa, Bobrek-Karf: Ueber das Abspritzen der Graugußkokillen kann ich folgendes mitteilen: Wir haben über dem Abstellrost ein kleines System von Rohren gelegt, unter dem die abzukühlenden Kokillen beriebelt werden. Einfacher erreicht man das, jedoch weniger gleichmäßig durch Abspritzen mit einem Schlauch mit breiter Düse.

Herrn Danco muß ich erwidern, daß als Abschluß der Versuche die Verringerung des Blockgewichtes nicht nur auf Kosten der Blocklänge, sondern auch des Querschnittes durchgeführt worden ist. Wegen der Anregung über die Gießgeschwindigkeit möchte ich darauf hinweisen, daß diese nicht nur die innere, sondern auch die äußere Blockbeschaffenheit beeinflußt und hier in jedem Falle Grenzen gezogen sind.

Herrn Eichholz muß ich entgegen, daß sich meine Ausführungen über Transkristallisation auf sehr kleine Blöcke beziehen. Der 3-t-Block wird nur als Norm für den Massenbetrieb angegeben; ich weise in der Arbeit selbst darauf hin, daß gute Ergebnisse mit Blockgewichten von 1 bis 1,5 t erzielt worden sind. Im übrigen schließe ich mich zum großen Teil den Ausführungen über die Transkristallisation an. Es wird weiterhin Leitner erwähnt. Ich verweise hier auf die vollständige Ausführung in meiner Arbeit, die ich im Vortrag nur auszugsweise gebracht habe. Bezüglich der Kokillenwandstärke gebe ich ohne weiteres der schwächeren den Vorzug, was durch unsere Versuche auf Julienhütte bewiesen worden ist. Wegen der Durchführung des Gießverfahrens wird auf das vorher Erwähnte hingewiesen.

Weiterhin wird auch in der Arbeit genauer auf die Frage der Konizität eingegangen, als es im gekürzten Vortrag der Fall war. Bezüglich des Einflusses der verschiedenen Kantenhalmesser müssen meines Erachtens bei den widerstrebenden Meinungen noch weitere Versuche gemacht werden.

Mit Herrn Franz bin ich vollkommen einig, daß beim Gießen im Gespann bei der umgekehrten Kokille mit verlorenem Kopf schwer einwandfreie Blockoberflächen zu erreichen sind.

Bei den bestimmt noch vorhandenen gegensätzlichen Ansichten in der Kokillenfrage ist die Anregung von Herrn Hofmann, dieser Frage weiterhin besondere Aufmerksamkeit zu schenken, nur zu begrüßen.

Umschau.

Eine neue Wärmekraftmaschine.

In der Sitzung vom 4. Juni 1931 der Royal Society of Arts in London beschrieb I. F. J. Malone¹⁾ die von ihm erfundene und mehrfach ausgeführte Wärmekraftmaschine. Neuartig ist bei dieser Maschine die Verwendung einer Flüssigkeit als thermodynamisches Kraftmittel. Für die Ausführung wird Wasser verwendet, weil es sich bei den vorgenommenen Versuchen als die geeignetste Flüssigkeit erwies. Die wichtigsten Teile der Maschine nach *Abb. 1* sind der Heizofen für die dem Arbeitsvorgang zuzuführende Wärme, der Wärmeaustauscher und die eigentliche Maschine. Der Wärmeaustauscher ist der neuartige und wichtigste Teil der Maschine. Er besteht aus einem Zylinder, dessen eines Ende geheizt, dessen anderes Ende durch Wasser gekühlt wird. In diesem Zylinder bewegt sich ein Kolben, der als der eigentliche Wärmeaustauscher ausgebildet ist. Bei der Bewegung des Kolbens nach dem heißen Ende hin tritt das dort aufgeheizte Wasser

durch den Kolben hindurch und gibt seine Wärme an das kalte Wasser in dem Wärmeaustauscher ab. Der Kaltwasserweg ist durch Rückschlagventil abgesperrt. Beim umgekehrten Kolbenweg ist der Heißwasserlauf durch Rückschlagventil geschlossen. Wesentlich ist, daß der Inhalt des Wärmeaustauschers erheblich größer ist als die durch den Betrieb der Maschine bewegte Wassermenge. Der Heizofen ist mit Lufterhitzer ausgerüstet, und die Führung der Heizgase wird zwangsläufig so geregelt, daß eine Ueberhitzung des heißen Zylinderendes nicht eintreten kann. Die eigentliche Maschine ist einseitig wirkend, die Ausführung sieht daher zwei Zylinder vor. Das in der Maschine befindliche Arbeitswasser bleibt stets das gleiche. Der Wärmeaustauschkolben ist mit der Maschinenwelle so gekuppelt, daß er dem Maschinenkolben um 90° voreilt.

Die Verwendung einer Flüssigkeit hat gegenüber Gas den großen Vorteil des sehr guten Wärmeüberganges zwischen Flüssigkeit und Metall.

Bei Totlage des Maschinenkolbens vor dem Arbeitshub eines Zylinders steht der zugehörige Wärmeaustauschkolben in Mittel-

¹⁾ Eng. 152 (1931) S. 97/101.

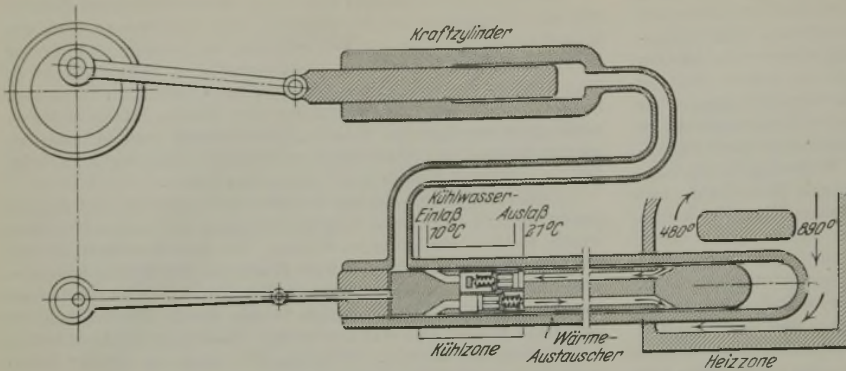


Abbildung 1. Schema der Flüssigkeitskraftmaschine nach Malone.

stellung (Abb. 2), und zwar auf dem Wege zum kalten Zylinderende hin. In dieser Stellung herrscht in dem System ein Druck von 835 at, der durch die Aufheizung hervorgerufen wird. Der Arbeitskolben bewegt sich infolge dieses Druckes, im Wärmeaustauscher fließt kaltes Wasser nach dem heißen Zylinderende hin, die abkühlende Wirkung des kalten Zylinderendes nimmt ab

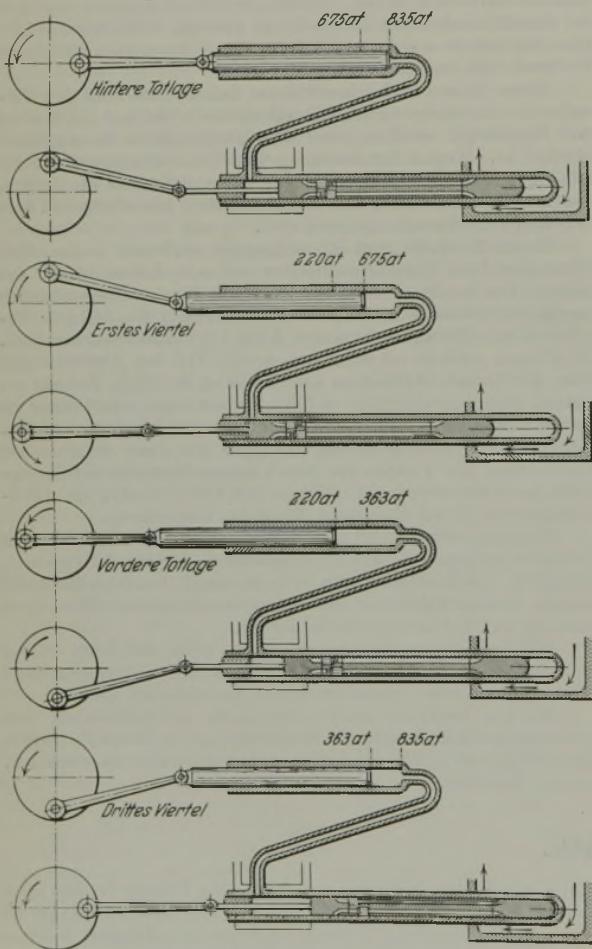


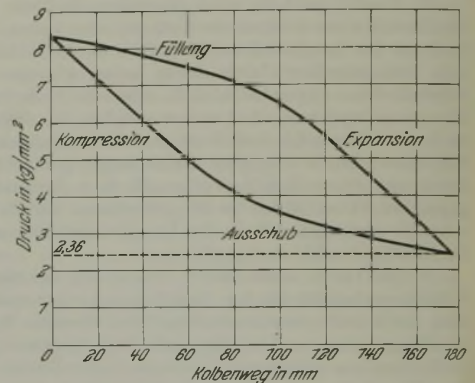
Abbildung 2. Arbeitsspiel der Flüssigkeitskraftmaschine nach Malone.

oder hört auf. Bei der Aufheizung der größeren Wassermenge müßte der Druck annähernd gleichbleiben; infolge des umgekehrten Verhältnisses der Geschwindigkeiten beim Wärmeaustausch- und Treibkolben durch die Kurbelversetzung tritt bis zur Mittelstellung des Arbeitskolbens eine Druckverminderung auf 675 at ein (Schaubild auf Abb. 3). Beim weiteren Hub des Arbeitskolbens bewegt sich der Wärmeaustauschkolben nach dem heißen Ende hin, die Wärme aufnehmende Wassermenge nimmt ab, und die Kühlwirkung des kalten Endes steigt. Der Druck im Arbeitszylinder sinkt auf 220 at in der Totlage des Kolbens. Beim Weiterlauf des Kolbens durch das nun folgende dritte Viertel einer Umdrehung läuft der Wärmeaustauschkolben zur Totlage

am heißen Zylinderende. Die Wärme aufnehmende Wassermenge sinkt auf das kleinste Maß, und das kalte Zylinderende kommt voll zur Wirkung, so daß im Arbeitszylinder der Druck nur gering steigt. Der Druck im System steigt bis zur Mittellage des Arbeitskolbens auf 363 at. Im letzten Viertel einer Umdrehung bewegt sich der Wärmeaustauschkolben wieder vom heißen Ende weg, im Wärmeaustauschkolben aufgeheiztes Wasser tritt in das geheizte Zylinderende, das Volumen vergrößert sich dort, die abkühlende Fläche verkleinert sich, so daß im Arbeitszylinder reine Kompression herrscht und der Druck wieder auf 835 at steigt.

Der Arbeitsvorgang stimmt überein mit dem Regenerativvorgang, den Stirling bereits 1827 angegeben hat, und der bei den Heißluftmotoren lange verwendet wurde. Der Vorzug des Arbeitsverfahrens ist die große Annäherung an den Carnotschen Kreisprozeß. Das Mittel aus drei Bremsversuchen an drei verschiedenen Maschinen hat einen indizierten Wirkungsgrad von 27% ergeben, und der Erfinder erwartet einen Gesamtwirkungsgrad

Abbildung 3. Kreisprozeß der Flüssigkeitskraftmaschine nach Malone.



von der Kohle bis zur Welle von 20% für Maschinen von 100 PS und darüber.

Die letztangeführte Maschine hat zwei Arbeitszylinder und dazu 20 kleine Wärmeaustauscher. Der Erfinder denkt daran, solche Maschinen außer für Wasserfahrzeuge auch auf Lokomotiven oder Kraftwagen zu verwenden, trotz des großen Wasserbedarfs für die Erhaltung der unteren Temperaturstufe. Ein Vorteil der Maschine ist der, daß der Arbeitszylinder vollständig kalt bleibt und keinerlei Dichtungen gegen heiß erforderlich sind. Mit der Maschine sind bis zu 300 Umläufe in der Minute erreicht worden.

H. Leiber.

Die Herstellung hochmanganhaltiger Schlacke im Elektroofen.

T. L. Joseph, C. E. Wood und E. P. Barrett hatten unlängst¹⁾ ein Verfahren beschrieben, nach dem das Mangan getrennt neben Eisen aus den manganreichen Eisenerzen von Minnesota gewonnen werden soll. Aus den Erzen wird im üblichen Hochofenverfahren Spiegeleisen hergestellt, das im Siemens-Martin-Ofen so verschmolzen wird, daß das Mangan in die Schlacke übergeht. Diese Siemens-Martin-Schlacke mit 55 bis 75% MnO kann dann im Hochofen auf Ferromangan verarbeitet werden.

In dem vorliegenden Bericht²⁾ geben dieselben Verfasser Ergebnisse wieder, die beim Verschmelzen des Spiegeleisens im Elektroofen statt in dem bisher angewandten Herdofen erzielt wurden. Gleichzeitig wurde die Verwendung von Tonerde an Stelle von Kieselsäure als Flußmittel für die Schlacke erprobt, und schließlich wurde die Verschlackung des Mangans im Elektroofen als Kreisverfahren mit flüssigem Einsatz durchgebildet.

Zu der Schmelzarbeit wurde ein kippbarer Einphasen-Héroult-Ofen von 150 kg benutzt, der mit Magnesit ausgekleidet war. Der Zweck der Schmelzarbeit besteht darin, aus dem hochphosphorhaltigen Spiegeleisen eine Schlacke zu gewinnen, die etwa neunmal soviel Mangan als Eisen, weniger als 0,2% P und möglichst wenig Kieselsäure enthält.

Die größten Schwierigkeiten bot bei den früheren Versuchen im Herdofen die hohe Zähflüssigkeit der Schlacken, der nur durch

¹⁾ Trans. Am. Inst. Min. Met. Engs., Iron and Steel Div. (1930) S. 378/406; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1002/03.

²⁾ Bur. Min. Report of Investigations Nr. 3080 (1931) S. 1/9.

an sich unerwünschten Zusatz von Sand begegnet werden konnte. Bei den höheren Temperaturen im Elektroofen wurde versucht, die Kieselsäure durch Tonerde zu ersetzen, die sich als ein ebenso gutes Flußmittel erwies, wenn auch die gebildete Schlacke zu Gasaufnahme und Schäumen neigte. Tonerde und Kieselsäure könnten sich dabei gegenseitig in beliebigem Maße ersetzen, vorausgesetzt, daß die Summe beider Bestandteile rd. 22 % der Schlacke ausmache. Die mittlere Zusammensetzung der erzielten Schlacken war folgende:

	MnO %	FeO %	P %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %
Mit SiO ₂ versetzt	68,1	5,2	0,11	14,3	8,2
Mit Al ₂ O ₃ versetzt	69,6	6,1	0,16	8,7	13,0

Bei beiden Schlackenarten wurden etwa 30 % FeO in der Schlacke nötig, wenn man das Mangan bis auf weniger als 0,5 % aus dem Metall entfernen wollte.

Bei der Reduktion des Eisens und Phosphors aus der Schlacke im Metallbad ließ sich, wie im ersten Bericht schon erwähnt, eine geringe Rückwanderung von Mangan nicht vermeiden. Die Verfasser fanden nun einen Weg, trotzdem eine praktisch vollkommene Metallausbeute in der Schlacke zu erzielen durch Ausbildung eines Kreisschmelzverfahrens. Bei dem ersten Einsatz Spiegeleisen wird das Mangan in der bekannten Art durch Zugabe von Erz verschlackt. Dieser Vorgang wird so weit getrieben, bis das ganze Mangan fast völlig (d. h. bis auf rd. 0,5 %) in die Schlacke gewandert ist. Dann wird das nunmehr manganarme Metall abgestochen und die Schlacke dabei im Ofen belassen, worauf eine neue Charge flüssigen Spiegeleisens eingeführt wird. Jetzt erst wird mit der Reduktionsarbeit durch Aufgabe von Koks auf die alte Schlacke begonnen, wodurch Eisen, Phosphor und etwas Mangan aus der Schlacke in das Metallbad abwandern. Nach beendeter Reduktion wird die Schlacke, die nunmehr nur noch wenig Eisenoxydul und unter 0,2 % P enthält, abgezogen. Die zurückbleibende angereicherte Schmelze wird jetzt wieder mit Erz belegt, die Oxydation und Verschlackung des

die spätere Verarbeitung des Metalls zu Stahl wünschenswert ist. Das entfallende Metall soll demnach etwa folgende Zusammensetzung aufweisen: 0,5 bis 1 % Mn, 0,5 % P, 3,5 % C, Silizium und Schwefel in Spuren.

Mit dem Kreisverfahren gelingt es, 85 bis 90 % des Mangans des Spiegeleisens in die Schlacke überzuführen, während 3 bis 6 % im Metall verbleiben bei einem Verlust von 6 bis 8 %, während bei dem Einzelprozeß, bei dem das Metall mit 2 % Mn entfällt, nur 77,5 bis 85 % des Mangans als Schlacke gewonnen werden.

Im Verlaufe der geschilderten Untersuchungen stellte sich eine deutliche Ueberlegenheit des Elektroofens gegenüber dem früher benutzten Flammofen heraus. Die zur Entfernung von Eisen und Phosphor aus der Schlacke notwendige reduzierende Atmosphäre ließ sich im Elektroofen günstiger einstellen und leichter überwachen. Im Elektroofen genügte es im allgemeinen, die Schlacke 1 h unter Koks zu belassen, während im Flammofen 2 bis 3 h dazu nötig waren. Die Oxydation des Mangans dauerte in beiden Oefen etwa 1 bis 1 1/2 h, so daß die Gesamtschmelzdauer im Elektroofen etwa die halbe Zeit erforderte.

Zum Schluß kündigen die Verfasser neue Versuche an, die sie der letzten Stufe des Verfahrens, der Erzeugung von Ferro-mangan aus den gewonnenen Schlacken, widmen wollen. Vergleichsweise sollen im Hochofen niedergeschmolzen werden: einmal kieselsäurereiche künstliche Manganschlacken, dann tonerdereiche künstliche Manganschlacken und schließlich natürliche Manganerze.

R. Wasmuth.

Stähle für Automobile und Flugzeuge.

W. H. Hatfield bringt sehr eingehend Angaben¹⁾ über die im Automobil- und Flugzeugbau verwendeten Stähle. Die Herstellung ist stark gestiegen, in Amerika wurden im Jahre 1929 allein 6,5 Mill. t Stahl für den Automobil- und Flugzeugbau erschmolzen, das sind 18 % der gesamten amerikanischen Stahlerzeugung. Zur Stahlerzeugung teilt er mit, daß man auch in England dazu übergegangen ist, in der Hauptsache Elektrostahl

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften einiger in England gebräuchlicher Automobilstähle.

Stahlgruppe	Chemische Zusammensetzung							Wärmebehandlung	Proportionalitätsgrenze kg/mm ²	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung % l=50,8 mm d. h. auf 2'	Einschnürung %	Kerbzähigkeit nach Izod mkJ/cm ²	Dauerfestigkeit ¹⁾ kg/mm ²
	C %	Si %	Mn %	Ni %	Cr %	Mo %	V %								
1. Kohlenstoffstahl a)	0,1	0,06	0,72	—	—	—	—	900° geglüht	25	28	45	37	64	11,2	19
	0,3	0,14	0,67	0,21	—	—	—	800° geglüht	27	32	55	30	54	5,5	20,5
	0,5	0,18	0,7	0,1	—	—	—	820° geglüht	35	41	70	24	43	3,1	27
	0,76	0,19	0,55	0,3	—	—	—	820° geglüht	45	71	99	16	25	0,5	30
2. Manganstahl	0,41	0,19	1,5	0,12	—	—	—	850° Wasser	42	50	73	25	58	3,5	31,5
								620° angelassen							
3. Chromstahl a)	0,45	0,27	0,66	0,23	0,93	—	—	850° Oel	80	90	105	20	52	7,0	44
								600° angelassen							
4. Chrom-Vanadin-Stahl	0,46	0,17	0,57	0,15	1,4	—	0,18	850° Oel	110	130	137	16	48	4,2	66
								490° angelassen							
5. Nickelstahl a)	0,12	0,1	0,4	2,2	—	—	—	880° regeneriert	25	36	60	32	65	13,8	23,5
								760° Wasser							
	0,14	0,16	0,29	4,9	—	—	—	840° regeneriert	42	66	95	18	47	4,2	42
								760° Wasser							
6. Nickel-Chrom-Stahl a)	0,31	0,14	0,7	3,2	0,75	—	—	820° Oel	78	86	95	22	61	11,8	41
								600° angelassen							
	0,28	0,15	0,5	4,2	1,5	—	—	820° Luft	103	133	167	12	45	2,1	71
								250° angelassen							
7. Nickel-Chrom-Molybdän-Vanadin-Stahl	0,14	0,21	0,4	4,49	1,2	—	—	760° Oel	75	115	140	18	64	5,2	62
8. Silizium-Mangan-Stahl	0,21	0,2	0,54	3,07	1,5	0,56	0,18	850° Oel	105	110	118	21	67	8,3	50
								640° angelassen							
	0,52	1,95	1,05	—	0,05	—	—	870° Oel	102	122	138	15	36	2,3	68
								520° angelassen							

¹⁾ Wöhlerscher Dauerbiegeversuch, 10⁷ Lastwechsel.

Mangans beginnt von neuem, der Kreis ist geschlossen. Auf diese Weise gelingt es, fast das ganze Mangan in die Schlacke überzuführen und den Mangangehalt im Metall unter 0,5 % zu halten. Man soll die Reduktion des Mangangehaltes aus der Schmelze aber nicht zu weit treiben, um nicht von vornherein zuviel Phosphor in die Schlacke zu bekommen. Unter gewöhnlichen Bedingungen wird der Phosphorgehalt der Schlacke verdoppelt, wenn das im Metall zurückbleibende Mangan von 1,4 auf 0,4 % verringert wird. Diese Phosphormengen müssen später wieder mit viel Mühe entfernt werden. Im allgemeinen wird man vorteilhaft rd. 1 % Mn in dem Metall belassen, ein Gehalt, wie er auch für

wegen der besseren Beschaffenheit gegenüber Siemens-Martin-Stahl zu verwenden. Nach einer kurzen Besprechung des Einflusses von Einsatzmenge und Blockform auf die Eigenschaften des Stahles kommt er zu dem Schluß, daß kleine Oefen und kleine Blockform zur Erzeugung eines gleichmäßigen und guten Edstahls erforderlich sind. Weiterhin behandelt er dann die verschiedenen Stahlsorten. In der Zahlentafel 1 sind chemische Zu-

¹⁾ Steels for Automobiles and Aeroplanes (London WC 2, Watergate House, Adelphi: Institution of Automobile Engineers 1929).

sammensetzung und Festigkeitseigenschaften der in England meist verwendeten Automobilstähle wiedergegeben.

Sehr eingehend werden die Ventilstähle behandelt. Die Forderungen, die an einen guten Ventilstahl gestellt werden, sind Zunderbeständigkeit und hohe Warmfestigkeit, um einen möglichst geringen Verschleiß und damit wenig Betriebsstörungen zu erhalten. Auch darf die Kerbzähigkeit bei diesen Stählen nicht vernachlässigt werden. Die andauernden schlagartigen Beanspruchungen führen sonst leicht zu Dauerbrüchen. *Zahlentafel 2* gibt die chemische Zusammensetzung der gebräuchlichsten Ventilstähle wieder.

Zahlentafel 2. Chemische Zusammensetzung einiger in England gebräuchlicher Ventilstähle.

Stahl Nr.	C %	Si %	Mn %	Ni %	Cr %	W bzw. Mo %
1	0,2	0,1	0,5	3,0	—	—
	0,35	0,3	0,8	3,5	0,5	—
2	0,5	0,1	0,3	1,0	6,5	—
	0,7	0,3	0,6	1,0	7,5	—
3	0,4	3,5	0,4	0,5	8,5	—
	0,5	4,5	0,6	0,5	8,5	—
4	0,3	0,2	0,3	—	10	—
	0,5	1,0	0,8	1,0	14	—
5	1,0	0,2	0,2	—	11	15 Mo ¹⁾
	1,6	0,75	0,8	1,0	14	1,0 Mo ²⁾
6	0,3	1,0	0,5	20	10	10,0 W
	0,5	3,0	1,5	30	15	5,0 W
7	0,3	1,0	0,2	6	12	2,0 W
	0,6	3,0	1,0	14	28	5,0 W
8	0,5	0,1	0,2	—	3,0	12 W
	0,7	0,5	0,4	0,5	5,0	18 W
9	1,75	3,5	0,5	20	8	—
	2,25	4,0	—	25	10	—

¹⁾ 3% Co. — ²⁾ 6% Co.

Als guten und meist verwendeten Ventilstahl nennt Hatfield den Stahl Nr. 4. In Amerika wird Stahl Nr. 3, der sogenannte Silchromstahl, häufig verwendet, doch glaubt der Verfasser, in den hochlegierten Chrom-Nickel-Wolfram-Stählen Nr. 6 und 7 den Ventilstahl der Zukunft zu sehen. Der hohe Preis hingegen wird wohl einer allgemeinen Anwendung hindernd sein. Bei den Ventilstählen müssen die verschiedenen Ausdehnungsbeiwerte jeweils berücksichtigt werden, um Störungen infolge Festfressens der Ventile im Betrieb zu vermeiden. Die austenitischen Chrom-Nickel-Wolfram-Stähle haben Ausdehnungsbeiwerte, die um 50 bis 70 % höher liegen als bei gewöhnlichen Stählen. Darauf muß bei der Konstruktion Rücksicht genommen werden.

Als Federstähle sind sehr viele Zusammensetzungen versucht worden. Am geeignetsten haben sich aber doch die Mangan-Silizium- und Chrom-Vanadin-Stähle erwiesen. Ihre chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften sind aus *Zahlentafel 1* zu ersehen (Nr. 4 und 8). Die Wärmebehandlung dieser Stähle muß besonders sorgfältig ausgeführt werden. Von den Federn wird hohe Festigkeit und Härte bei gleichzeitig guter Dehnung verlangt.

Auch die rostfreien Stähle werden eingehend behandelt. Die Verwendung im Automobil- und besonders im Flugzeugbau nimmt dauernd zu. Der Verfasser hat sehr gute Erfahrungen mit Beschlagteilen aus rostfreiem Stahl gemacht. Die Verchromung hingegen hat nicht das ergeben, was man erhoffte. Dieses trifft ja auch für deutsche Verhältnisse zu.

Besondere Beachtung finden die nitrirten Stähle, mit denen man teilweise recht gute Erfahrungen gemacht hat, wengleich auch eine höhere Dehnung in der nitrirten Zone wünschenswert wäre. Die Härte einer guten Einsatzschicht ist meist vollkommen ausreichend, dabei weist diese Schicht bei guter Einsatzbehandlung größere Zähigkeit auf als nitririerte Stähle.

Als Abschluß gibt der Verfasser in einigen Tafeln an, welcher Stahl jeweils für die verschiedenen Teile verwendet wurde, und welcher nach seiner Ansicht der richtige ist. Die Angaben sind gesondert aufgeführt für Flugzeugbau, Automobilbau und Verbrennungsmotoren mit niedrigeren Umlaufzahlen. Im allgemeinen decken sich die Angaben mit den auch in Deutschland verwendeten Stählen, doch fällt hierbei auf, daß vom Verfasser sehr hochlegierte

Stähle empfohlen werden, während man im deutschen und amerikanischen Automobilbau es verstanden hat, auch mit einfachen Stählen auszukommen.

In der Aussprache, die sich an den Vortrag in verschiedenen Städten anschloß, wurde vor allem von Seiten der englischen Stahlerzeuger der Wunsch ausgesprochen, endlich eine Normung einzuführen, damit die Unzahl von Stahlarten verschwindet.

Die kleine Schrift stellt eine bemerkenswerte Uebersicht dar über die in England verwendeten Automobil- und Flugzeugstähle, ohne dabei neue Gesichtspunkte zu bieten. Die vielen Tafeln, in denen für die einzelnen Teile die bisher gebräuchlichen Stähle vorgeschlagen werden, sind für den Konstrukteur wie auch für den Erzeuger von besonderer Wichtigkeit. Anerkennenswert ist auch die umfassende Schriftumsangabe nebst kurzen Auszügen über die Veröffentlichungen auf diesem Gebiet in den Jahren 1921 bis 1929. *K. Roesch.*

Die Zersetzung des Methans unter dem Einfluß der Erhitzung.

Fr. de Rudder und H. Biedermann¹⁾ versuchten die Zersetzung des Methans in Azetylen, Aethylen, Kohlenstoff und Wasserstoff durch eingehende Versuche zu klären. Sie änderten die angewandten Temperaturen im Bereiche von 900 bis 1500°, die Drücke von 20 bis 760 mm Q.-S. und arbeiteten bei sehr verschiedenen Durchgangsgeschwindigkeiten. Während der einzelnen Versuche wurden die Versuchsbedingungen gleichmäßig gehalten. Das Ausgangsmethan war so rein wie möglich hergestellt und wurde in Kanälen aus feuerfester Masse erhitzt. Ausgangsgas und Endgas wurden auf Methan, Wasserstoff, Azetylen, Kohlenoxyd, Aethylen, Kohlensäure und Stickstoff untersucht. *Zahlentafel 1* gibt die Ergebnisse einiger Versuche wieder.

Die Forscher ziehen folgende Schlüsse auf die Bedingungen, die bei der Methanzersetzung unter dem Einfluß der Erhitzung vorliegen:

1. Unterhalb 1000° findet kein nennenswerter Methanzerfall statt.
2. Die Aethylenbildung geht durch den Höchstwert von 4 % im Endgas bei 1200° und 100 mm Q.-S.
3. Die Azetylenbildung nimmt mit steigender Temperatur schnell zu, sie erreicht bei 1500° und 40 mm Q.-S. 15 % im Endgas, das sind 58 % des eingesetzten Methans.

Zahlentafel 1. Versuchsergebnisse über die Methanzersetzung.

Ver-such Nr.	Tem-peratur °C	Kanal-raum cm ³	Gas-menge l/h	Erhitzungs-dauer s	Druck mm Q.-S.	Analyse des durch die Erhitzung zersetzten Gases				Umgeformtes Methan		Methan nicht zer-setzt %
						CH ₄ %	H ₂ %	C ₂ H ₂ %	C ₂ H ₄ %	unter Ab-spaltung freien Koh-len-stoffes %	C ₂ H ₂ ²⁾ %	
1	900	206	9,6	75 (18,1) ¹⁾	87	84,8	8,9	0,2	1,6	3,0	4,0	93,0
2	1000	28,8	13,5	0,7 (1,64)	87	—	3,8	—	0,2	3,5	0,5	96,0
3	1000	206	150	4,9 (1,06)	760	83,4	14,0	0,5	1,7	5,0	4,0	91,0
4	1000	34,7	79	15,8 (0,34)	760	42,1	55,1	—	1,8	36,0	5,0	59,0
5	1000	28,8	1,8	58 (12,4)	760	34,7	64,0	—	0,9	46,0	2,0	52,0
6	1200	28,8	20,2	0,36 (0,95)	53	—	6,55	—	0,9	2,5	2,5	95,0
7	1200	28,8	13,7	0,8 (1,4)	81	—	13,0	—	2,2	4,5	4,5	91,0
8	1200	28,8	7,1	2,0 (2,7)	105	—	29,0	—	3,4	9,0	14,0	77,0
9	1300	5,02	67	0,05	151	64,4	27,4	2,7	1,7	9,0	11,0	80,0
10	1300	5,02	19,3	0,14 (0,16)	118	33,6	57,1	6,0	0,9	28,5	21,0	50,5
11	1300	5,02	6,55	0,51 (0,48)	142	13,8	76,1	6,6	0,6	49,0	26,0	25,0
12	1400	5,02	74,0	0,043	134	17,8	73,6	5,6	0,1	48,0	20,0	32,0
13	1400	5,02	18,2	0,1 (0,16)	82	21,7	55,9	11,0	1,5	17,5	44,0	38,5
14	1400	5,02	6,2	0,13 (0,48)	34	21,9	63,5	10,6	0,9	25,0	38,0	37,0
15	1500	0,38	17,7	0,007 (0,01)	60	52,7	34,2	6,7	3,3	4,5	26,0	70,6
16	1500	0,38	6,0	0,013 (0,035)	44	21,5	58,4	14,85	1,3	10,5	52,5	37,0
17	1500	1,25	2,2	0,2 (0,32)	73	2,2	30,6 ²⁾	14,4	—	37,0	58,2	4,54

¹⁾ In Klammern berichtigte Zahlen; Die Erhitzungsdauer ist zu berechnen mit dem Rauminhalt des Gases im Zustand bei der betreffenden Temperatur; von den Forschern wurde sie teilweise mit dem Rauminhalt im Normalzustand bei 0°/760 mm Q.-S. berechnet. — ²⁾ Anscheinend Druckfehler. Muß heißen: 80,6.
³⁾ Muß heißen: in Kohlenwasserstoffe. Spalte 10, 11, 12 in % des Ausgangsgases.

4. Zur Erreichung einer maßgeblichen Azetylenbildung sind sowohl Temperatur als auch Druck und Durchflußgeschwindigkeit angemessen zu wählen; die Temperatur scheint dabei den wesentlichsten Einfluß darzustellen.

5. Für die einzelnen Temperaturen bestehen Grenzwerte der Erhitzungsdauer, innerhalb deren Gebiet die Höchstwerte an erhaltenem Azetylen liegen. Die Grenzen liegen enger und die Werte niedriger mit steigender Temperatur (*s. Zahlentafel 2*).

6. Eine Steigerung der Erhitzungsdauer wirkt sich viel stärker auf die Verringerung des nicht zerstörten Methans aus als auf die Azetylenbildung.

Zahlentafel 2. Grenzwerte der Erhitzungsdauer bei verschiedenen Temperaturen für die Höchstwerte an erhaltenem Azetylen.

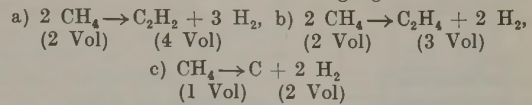
°C	sek	
1000	4	bis 15
1200	1	" 2
1300	1/7	" 1/2
1400	1/20	" 1/7
1500	1/100	" 1/5

7. Die Azetylenbildung ist immer von einer Methanzersetzung in Kohlenstoff und Wasserstoff begleitet.

8. Katalysatoren, wie Salzsäure, Thorium, Kieselsäure und Nickel, bleiben ohne Einfluß auf den Vorgang der Methanzersetzung.

9. Mit Zunahme der Heizfläche im Verhältnis zum Kanalraum, also mit Steigerung der Erhitzungsgeschwindigkeit, steigt die Zersetzungsgeschwindigkeit des Methans.

Aethylenbildung sowie bei der Methanspaltung eingehalten werden muß, ist nicht anzunehmen, da die Vorgänge



sämtlich unter Volumenvergrößerung vonstatten gehen. Es sind jedoch nur die chemischen Vorgänge druckempfindlich, die unter Volumenverminderung verlaufen. Durch eine Drucksteigerung würde man also die gewünschten Erfolge in Frage stellen, zumal da nach dem Gesetz vom kleinsten Zwange durch eine Drucksteigerung immer die Seite der chemischen Gleichung bevorzugt wird, die das geringere Volumen einnimmt. Für die Zwecke der Methanspaltung gilt die Forderung, den Druck so niedrig wie möglich zu halten, also bei Atmosphärendruck oder sogar im Vakuum zu arbeiten. Die Hydrierung des Azetylenes zu Benzol oder Benzin ist dagegen unter Druck auszuführen.

Bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse für das Verhalten des Methans bei seiner Vorwärmung in den Siemens-Martin-Ofenkammern ist zu bedenken, daß außer der reinen physikalischen Methanzersetzung noch Zersetzungserscheinungen chemischer Art durch Einwirkung der Kohlsäure und des Wasserdampfes sich geltend machen. Die Aufenthaltszeit des Gases in den oberen heißen Gitterlagen ist jedoch so groß, wie sie bei den Versuchen angewandt wurde. Die Kanalgrößen und Gasmengen waren bei den oben beschriebenen Versuchen sehr beschränkt (siehe Versuch 15 bis 17 mit teilweise 0,38 cm³ und 2,2 l Gas/h). Die Folgerung 10 behandelt den Einfluß der trägen Gasbestandteile, die in einem Falle, und zwar bei Versuch 13 (Zahlentafel 1), nur bis auf 9,9 % erhöht wurden. Sie steht im Gegensatz zur Feststellung durch K. Peters und K. Meyer¹⁾, die bei Verdünnung des Methans höhere Reaktionstemperatur fordern.

J. Wittig.

Weihnachtsplakette des Lauchhammerwerks.

Um alte Ueberlieferung zu pflegen, stellt das Lauchhammerwerk der Mitteldeutschen Stahlwerke, A.-G., auch in diesem Jahre eine Weihnachtsplakette in Eisenkunstguß her. Nach einem Entwurf von Professor Börner, Meißen, ist zu der Plakette, die eine Größe von 93 × 148 mm hat, das Motiv des Christmarktes gewählt worden. Die Platte kann zum Preise von 2,50 *RM* von den Mitteldeutschen Stahlwerken, A.-G., Abt. Lauchhammerwerk in Lauchhammer, bezogen werden.

¹⁾ Brennst.-Chem. 11 (1930) S. 324; vgl. auch K. Peters: Chem.-Zg. 54 (1930) S. 532.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 39 vom 1. Oktober 1931.)

Kl. 7 a, Gr. 14, V 105.30. Verfahren zum Auswalzen von Röhren in einem Stopfenwalzwerk. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 7 a, Gr. 20, St 250.30. Gelenkkupplung, insbesondere für Walzwerke. Stahlwerke Röchling-Buderus A.-G., Wetzlar.

Kl. 7 a, Gr. 23, Sch 139.30. Anstellvorrichtung für Walzwerke. Schloemann A.-G., Düsseldorf, Steinstr. 13.

Kl. 7 a, Gr. 27, K 209.30. Vorrichtung zum Drehen von Metall und Eisenblöcken, insbesondere für Walzwerke. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 b, Gr. 12, K 118 720. Ziehvorrichtung für Rohre. Wilhelm Koerdt, Duisburg-Hochfeld, Nelkenstr. 3.

Kl. 10 a, Gr. 17, M 115 281. Kokslöschurm. Maschinenbau A.-G. Balleke, Bochum, Marienplatz 5.

Kl. 18 a, Gr. 6, K 78.30. Sondenstangenanordnung für Hochöfen. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 b, Gr. 20, K 111 307. Baustahl. Fried. Krupp A.-G., Essen a. d. Ruhr.

Kl. 18 c, Gr. 8, A 49 633. Verfahren und Ofen zum Blankglühen. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz).

Kl. 18 c, Gr. 9, F 70 134. Transportkette für durch Glühöfen hindurchzuführendes Gut. Wilhelm Fissenewert, Gütersloh i. W.

Kl. 21 h, Gr. 12, Y 559. Elektrische Heizvorrichtung für Walzen von Warmwalzwerken, bei der die Walzen durch die Heizspulen auf induktivem Wege geheizt werden. Kenneth Younghusband, Oakmere (Großbritannien), und John Summers & Sons Limited, Shotton (Großbritannien).

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

Kl. 24 e, Gr. 9, J 17.30. Brennstoffteilverrichtung für Gaserzeuger u. dgl. Einrichtungen. Alfred Jadoul, Huy (Belgien).

Kl. 31 c, Gr. 18, V 238.30. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Schleudergußrohren in um die waagerechte Achse umlaufenden Formen. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Kl. 47 f, Gr. 6, M 108 734. Schweißmuffenverbindung. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 58 a, Gr. 6, L 13.30. Schrottpaketierpresse. Waldemar Lindemann, Düsseldorf, Oststr. 150.

Kl. 80 b, Gr. 5, Sch 94 803. Verfahren zur Aufbereitung von Hochofen- oder anderen porösen Schlacken als Betonzuschlag. Hugo Schwartzkopf, Berlin-Steglitz, Schloßstr. 54.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 39 vom 1. Oktober 1931.)

Kl. 7 c, Nr. 1 188 336. Vorrichtung zum Richten von Blechstreifen in Hochkantrichtung. Schieß-Defries A.-G., Düsseldorf, Kölner Str. 114.

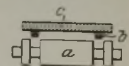
Kl. 18 c, Nr. 1 188 591. Körper aus dünnwandigem Blech, insbesondere Glühhaube aus hochwertigem Werkstoff. Fried. Krupp A.-G., Essen.

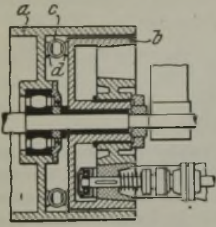
Kl. 31 c, Nr. 1 188 667. Kanalstein mit eckiger Durchgangsöffnung für Gießzwecke. Carl Klein, Dillnhütten b. Geisweid (Kr. Siegen i. W.).

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Gr. 24, Nr. 529 614, vom 22. Februar 1930; ausgegeben am 15. Juli 1931. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. Rollgang oder Rolltisch, besonders für Walzwerke.

Die Rollgangsrollen a sind mit Rillen versehen zur Aufnahme der Pratzen b, die beim Absetzen des Walzguts c auf den Rollgang sich in die Rillen einlegen.

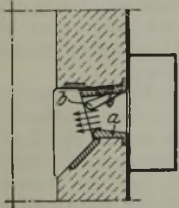




Kl. 7 a, Gr. 24, Nr. 528 036, vom 13. Juli 1929; ausgegeben am 25. Juni 1931. Zusatz zum Patent 512 123. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. *Rollgang mit elektrischem Einzelantrieb der Rollen.*

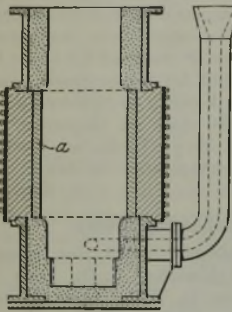
Der Reibring b ist mit der Förderrolle nachgiebig verbunden. Diese nachgiebige Verbindung kann aus einer ringförmigen Spirale c bestehen, zwischen deren Windungen am Reibring und an der Rolle a selbst angeordnete Ansätze d oder dergleichen eingreifen.

hen, zwischen deren Windungen am Reibring und an der Rolle a selbst angeordnete Ansätze d oder dergleichen eingreifen.



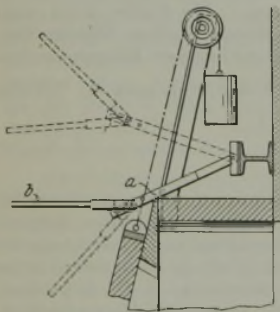
Kl. 31 a, Gr. 6, Nr. 528 066, vom 18. September 1930; ausgegeben am 25. Juni 1931. Friedrich Schinke in Goslar am Harz. *Windführung für Kupolöfen.*

In der Winddüse a ist ein Einsatz b angebracht, durch dessen Verschiebung die Windrichtung und der Düsenquerschnitt verändert werden kann.



Kl. 31 c, Gr. 16, Nr. 528 174, vom 17. April 1930; ausgegeben am 26. Juni 1931. Zusatz zum Patent 506 194. Gewerkschaft Kronprinz in Bonn am Rhein. *Verfahren zur Herstellung eiserner Walzen.*

In die Gußform wird ein Mantel a eingesetzt, der den harten Ballen der Walze bilden soll. Dieser Mantel wird durch elektrische Induktionsströme auf Glühtemperatur erhitzt und dann zur Bildung des Walzenkernes mit flüssigem Gußeisen oder Stahlguß ausgefüllt, wobei Mantel und Kern miteinander verschweißen.



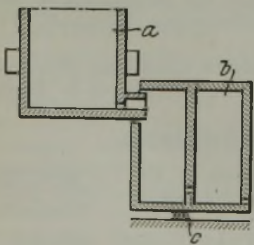
Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 528 745, vom 23. Juli 1930; ausgegeben am 3. Juli 1931. Fried. Krupp A.-G. in Essen, Ruhr. (Erfinder: Kurt Scheunemann und Heinrich Spangardt in Essen.) *Handhebel zum Öffnen und Schließen schwerer Türen von metallurgischen Öfen.*

Der in einer lotrechten Ebene schwenkbare Hebel besteht aus zwei in der Längsrichtung hintereinanderliegenden Teilen a, b, und zwar ist der äußere Teil b dem inneren Teil gegenüber in der Bewegungsebene des Hebels in verschiedenen Winkelstellungen feststellbar.

der Bewegungsebene des Hebels in verschiedenen Winkelstellungen feststellbar.

Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 528 746, vom 10. September 1926; ausgegeben am 3. Juli 1931. The International Nickel Company Inc. in New York. *Kohlenstoff- und siliziumhaltige Nickelvorlegierung für die Herstellung von Eisen-Nickel-Legierungen.*

Abgesehen von Nickel enthält die Legierung 0,25 bis 3 % C und 1 bis 15 % Si. Zweckmäßig beträgt der Kohlenstoffgehalt 0,75 bis 1 % und der Siliziumgehalt 2 bis 6 %.

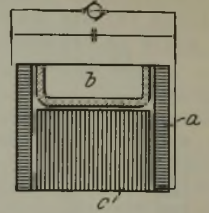


Kl. 31 c, Gr. 15, Nr. 528 756, vom 20. Juni 1925; ausgegeben am 3. Juli 1931. Zusatz zum Patent 521 528. Charlotte Dechesne geb. Schänning in Stolberg, Rhld. *Einrichtung zum Reinigen und Entgasen von flüssigen Metallen, besonders Eisen, durch Rütteln.*

Das Schmelzgefäß a oder der unmittelbar an der Abstichöffnung angeordnete Vorherd b oder die beiden fest miteinander verbundenen Behälter sind um eine Achse c kippbar gelagert, so daß sie während des Schmelzens und Abfließens des Metalls in eine schaukelnde Bewegung versetzt werden können.

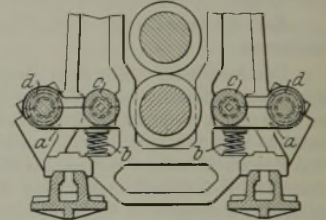
verbundenen Behälter sind um eine Achse c kippbar gelagert, so daß sie während des Schmelzens und Abfließens des Metalls in eine schaukelnde Bewegung versetzt werden können.

Kl. 21 h, Gr. 18, Nr. 528 800, vom 18. Juli 1929; ausgegeben am 3. Juli 1931. Amerikanische Priorität vom 2. August 1928. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke A.-G. in Messingwerk bei Eberswalde. *Hochfrequenzinduktionsofen zum Erhitzen und Schmelzen von Metallen in Tiegeln von geringer Höhe und großem Durchmesser.*



Der Luftraum, der innerhalb der Spule a unter dem Tiegel b frei bleibt, wird durch einen magnetischen Kern c ausgefüllt. Auf diese Weise geht der magnetische Kraftfluß durch das Bad, ohne einen größeren Widerstand zu finden als bei den üblichen Öfen, bei denen die Höhe des Tiegels der Länge der Spule entspricht.

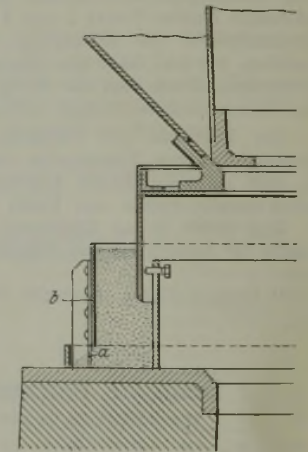
Kl. 7 a, Gr. 24, Nr. 528 811, vom 19. August 1930; ausgegeben am 3. Juli 1931. Schloemann A.-G. in Düsseldorf. *Lagerung der Ständerrollen von Block- und Blechwalzwerken mit Antrieb der Rollen von der Rollgangswelle aus.*



Die ersten zwei der Walze zunächst liegenden Rollen c, d sind in schwingbaren Rahmenstücken a gelagert, deren Schwingachse mit der Mittellinie der zweiten Rolle zusammenfällt. Die schwingenden Enden, die die erste Rolle c tragen, sind durch ein bekanntes Kraftmittel b (Gegengewichte, Luft- oder Flüssigkeitskolben) gegen Ausschwenken nach unten nachgiebig unterstützt.

Kl. 18 a, Gr. 6, Nr. 528 828, vom 6. Juli 1930; ausgegeben am 4. Juli 1931. Kölsch-Fölzer-Werke A.-G. in Siegen i. W. (Erfinder: Eugen Böhringer in Rosenberg, Oberpfalz.) *Sandrinne zur Abdichtung des Gichtverschlusses gegen den Schacht von Hochöfen.*

In der Außenwand b der Sandrinne sind Stochoffnungen a vorgesehen, und die Rinne selbst ist so angeordnet, daß sich der Schachttrand unter ihr verschieben kann.

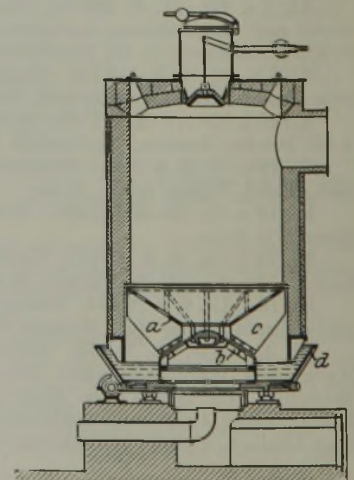


Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 528 893, vom 13. Februar 1930; ausgegeben am 4. Juli 1931. August Koppers in Bochum. *Aufschreibvorrichtung für Koksöfenbetriebe.*

Zum Aufschreiben der Bewegung und jeweiligen Stellung der Koksandrückmaschine dient ein ortsfestes Aufschreibgerät, das durch ein endlos an der Längsseite der Batterie umlaufendes Seil mit der Koksandrückmaschine verbunden ist.

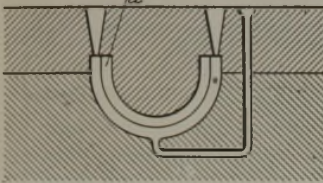
Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 529 147, vom 4. Dezember 1928; ausgegeben am 9. Juli 1931. Dipl.-Ing. Erich Schaefer in Gleiwitz. *Drehrost für Gaserzeuger.*

Der trichterförmige Drehrost a hat in der Mitte eine weite Öffnung, durch die ein stumpfer, an der drehbaren Schlackenschüssel d befestigter Schlackenkegel b in das Innere des Ofenraumes hineinragt. Mit diesem Schlackenkegel ist der Drehrost durch Stützen c oder dergleichen fest verbunden, so daß die Drehbewegung der Schlackenschüssel d gleichzeitig auf den Schlackenkegel und den Drehrost übertragen wird.



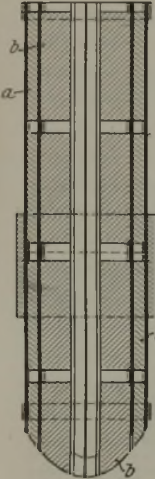
Der trichterförmige Drehrost a hat in der Mitte eine weite Öffnung, durch die ein stumpfer, an der drehbaren Schlackenschüssel d befestigter Schlackenkegel b in das Innere des Ofenraumes hineinragt. Mit diesem Schlackenkegel ist der Drehrost durch Stützen c oder dergleichen fest verbunden, so daß die Drehbewegung der Schlackenschüssel d gleichzeitig auf den Schlackenkegel und den Drehrost übertragen wird.

Kl. 31 c, Gr. 25, Nr. 529 052, vom 23. Juni 1925; ausgegeben am 7. Juli 1931. Metallgesellschaft A.-G. in Frankfurt a. M. und Gebrüder Rodenkirchen in Rodenkirchen bei Köln a. Rh. *Verfahren zur Vereinigung eines Metallkörpers mit einem schwerer schmelzenden Metall, besonders zur Vereinigung von Rotgußlagerschalen mit einem eisernen Mantel.*



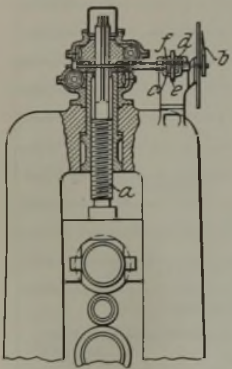
Der Körper a aus dem leichter schmelzbaren Metall wird zuerst gegossen und nach dem Erstarren hängend in den oberen

Teil einer Gußform mit der Seite nach unten, an der die Vereinigung mit dem schwerer schmelzenden Metall erfolgen soll, eingebaut. Darauf wird das schwerer schmelzende Metall so in die Form eingegossen, daß es von unten aufsteigend die Fläche des Körpers a gleichmäßig umfließt.



Kl. 21 h, Gr. 20, Nr. 529 118, vom 6. Juni 1925; ausgegeben am 10. Juli 1931. Josias Rees in Duisburg. *Kohlenelektrode für elektrische Oefen.*

Der Hohlraum der gepreßten oder gestampften und gebrannten Elektrode a wird mit frischer Masse ausgestampft, die ununterbrochen die Stoßflächen b zusammengesetzter Hohlelektroden überbrückt. Diese Masse wird in den elektrischen Oefen mitgebacken und wird so der Träger der Hohlelektroden, während die Metallbewehrung verزندert.



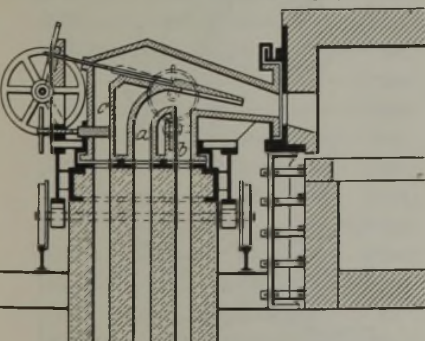
Kl. 7 a, Gr. 23, Nr. 529 128, vom 26. Juni 1930; ausgegeben am 8. Juli 1931. Schloemann A.-G. in Düsseldorf. *Anstellvorrichtung für Walzgerüste zum gemeinsamen und getrennten Verstellen der beiden Spindeln durch Schneckenräder und sich drehende Druckmuttern.*

Jede Spindel a trägt noch ein zweites Schneckenrad, das für die Einzeleinstellung der Spindel über ein Zahnrad von einem Klinkenhebel angetrieben wird. Zur Uebertragung beider Anstellbewegungen jeder Spindel auf eine Zeigervorrichtung b ist ein Verschiebgetriebe c, d, e, f vorgesehen, das zwischen die beiden Anstellgetriebe geschaltet ist.

Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 529 136, vom 12. Oktober 1928; ausgegeben am 9. Juli 1931. Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen. [Erfinder: Max Brackelsberg in Rheinhausen (Niederrhein)-Friedersheim.] *Verfahren zur Herstellung von Eisenschwamm aus Erzen in einem oder mehreren Schachtöfen.*

Als Reduktionsmittel wird aus dem Schacht eines Hochofens mit einer Temperatur von wenigstens 800° abgezogenes Gichtgas benutzt. Zur Regelung der Arbeitstemperatur kann ein Teil des Gases unter Windzuführung verbrannt werden.

Kl. 24 c, Gr. 6, Nr. 529 144, vom 16. Februar 1929; ausgegeben am 9. Juli 1931. Dr.-Ing. Hermann Passauer in



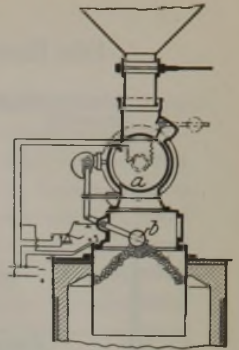
Eisenstein, Niederbayern. *Verfahren zur Regelung der Flammenslänge und der Wärmeverteilung im Herdraum von Regenerativöfen.*

Zu dem durch den Kanal a geführten Heizgas werden im Brenner in regelbarer Menge Luftströme in senkrechter und

tangentialer Richtung durch die Kanäle b und c zugeführt.

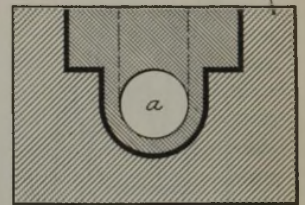
Kl. 24 e, Gr. 9, Nr. 529 146, vom 29. Dezember 1929; ausgegeben am 9. Juli 1931. Julius Pintsch A.-G. in Berlin. *Vorrichtung zur selbsttätigen Beschickung von Gaserzeugern in Abhängigkeit von der Brennstoffhöhe im Schacht.*

Der Brennstoff wird durch eine Trommel a eingeführt, deren Füllbewegung ein auf dem Brennstoff aufliegender Schwimmer b bei einem bestimmten Tiefstand der Schachtfüllung einleitet. Dieser Schwimmer wird während der Füllung angehoben und fällt nach Beendigung derselben wieder auf den Brennstoff zurück.



Kl. 31 c, Gr. 10, Nr. 529 154, vom 22. Februar 1930; ausgegeben am 9. Juli 1931. Krämer & Co. in Duisburg. (Erfinder: August Kampf in Duisburg-Ruhrort.) *Kanaleinbau und Kanalstein zum Weiterleiten von flüssigem Metall, besonders für steigenden Guß.*

Die Kanalöffnung a liegt innerhalb der Aussparung, die in der Gespannplatte oder in einem darin einzusetzenden Dauerklotz b zur Aufnahme des Kanaleinbaues vorgesehen ist, exzentrisch unterhalb der waagerechten Mittelebene. Dadurch kann die Stärke des Baustoffs zwischen Dauersockel und Kanaldurchlauföffnung ohne Rücksicht auf den Druck des Metalls möglichst schwach bemessen werden.

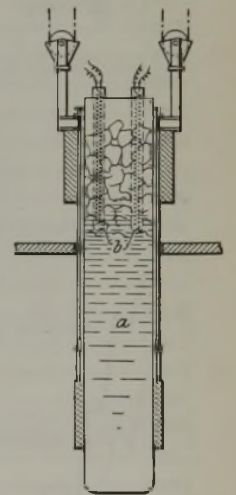


Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 529 194, vom 16. Dezember 1924; ausgegeben am 11. Juli 1931; Zusatz zum Patent 480 691. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. in Hanau a. M. *Elektrisch beheizter, stehender Blankglühofen.*

Unmittelbar an den Glühraum schließt sich unten der Kühl- und Vorwärmraum an. Das Glühgut wird unten in den Ofen eingefahren, durch eine Fördervorrichtung entlang der einen Seite gehoben und darauf an der gegenüberliegenden Seite gesenkt und ausgefahren.

Kl. 21 h, Gr. 20, Nr. 529 244, vom 27. September 1928; ausgegeben am 10. Juli 1931. Det norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri in Oslo. *Verfahren zum Aufbauen selbstbrennender ununterbrochener Elektroden für elektrische Oefen.*

Auf das nichtgebackene Ende der selbstbrennenden Elektrode a wird rohe Masse nachgefüllt und durch besondere in ihr oder im oberen Ende des Mantels angeordnete Heizmittel, z. B. elektrische Heizkörper b, bis zum Fließen erwärmt.

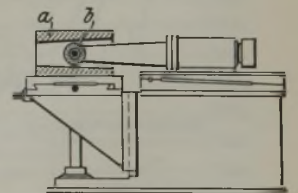


Kl. 80 b, Gr. 5, Nr. 529 475, vom 5. August 1927; ausgegeben am 14. Juli 1931; Zusatz zum Patent 415 230. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Gelsenkirchen. *Verfahren zum Betrieb von Schleudermühlen für Trockenkörnung flüssiger Schlacke.*

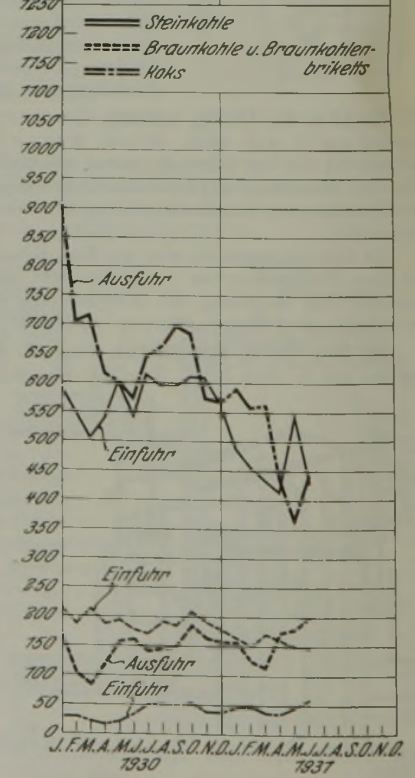
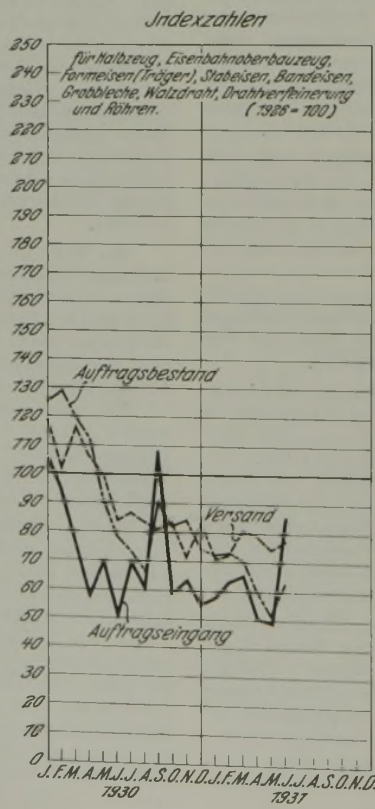
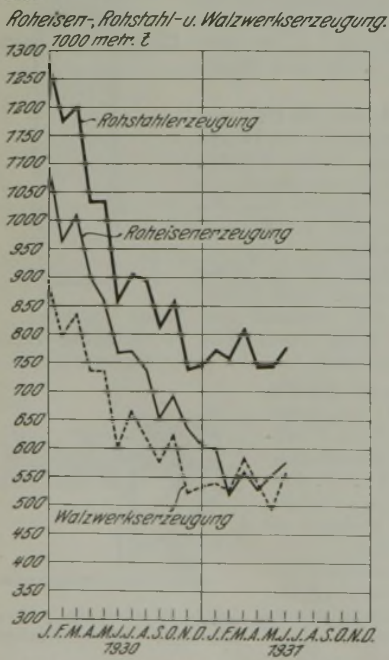
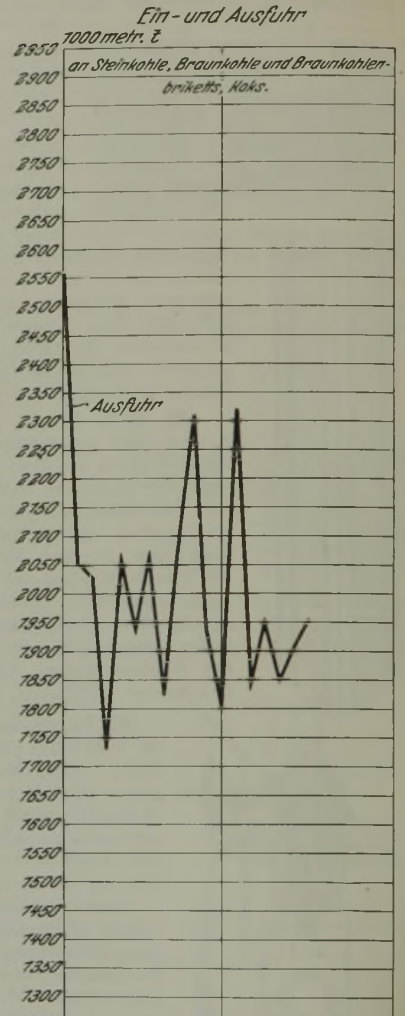
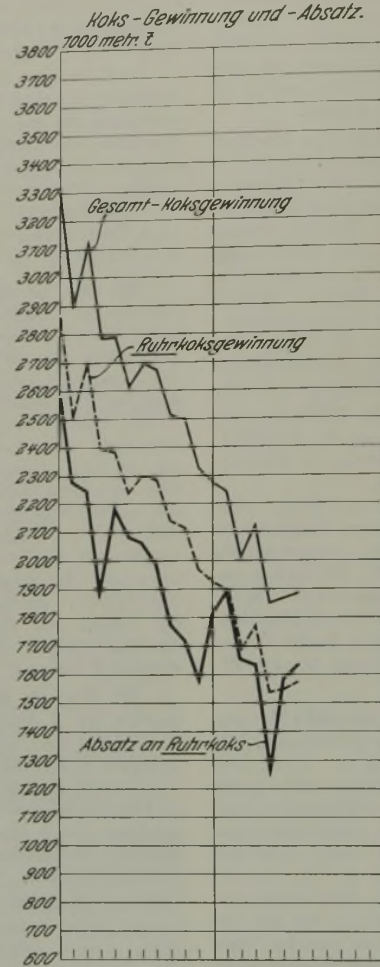
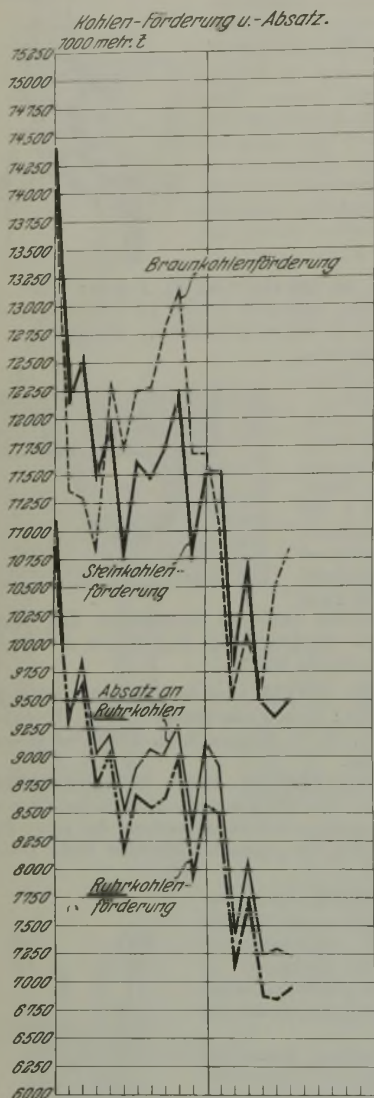
Vor dem Eintritt in die Mühle werden flüssige Schlacke und Wasser zusammengeführt und gemischt der Mühle zugeleitet. Das Wasser wird der Rinne zweckmäßig in einzelnen Strahlen zugeleitet, die verschiedene Richtung zur Rinnenachse haben.

Kl. 67 a, Gr. 31, Nr. 529 770, vom 6. April 1928; ausgegeben am 16. Juli 1931. H. A. Waldrich, G. m. b. H., Maschinenfabrik in Siegen i. W. *Verfahren zur Erhöhung der Nutzungsdauer von Kokillen mit unrunder Innenflächen.*

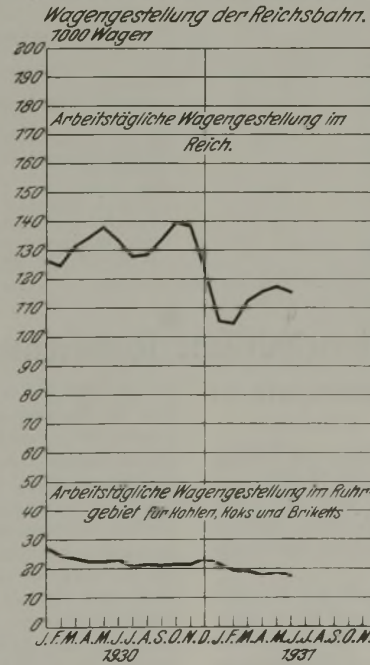
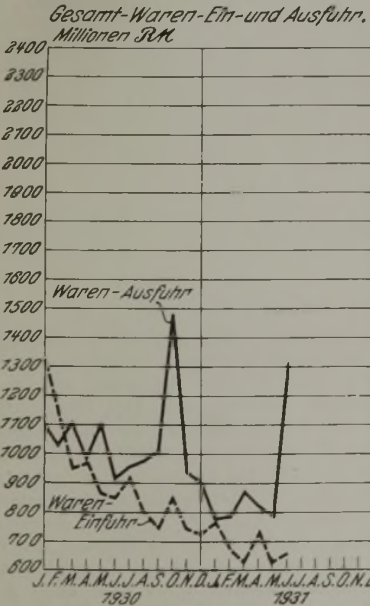
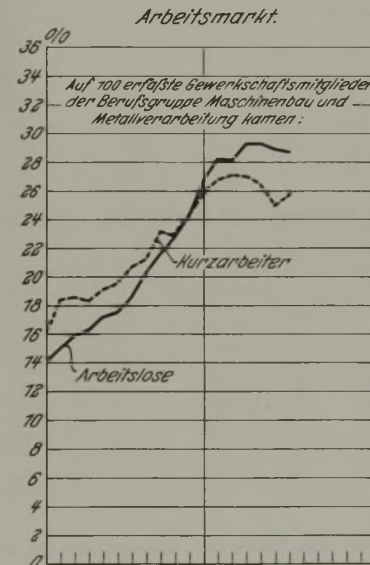
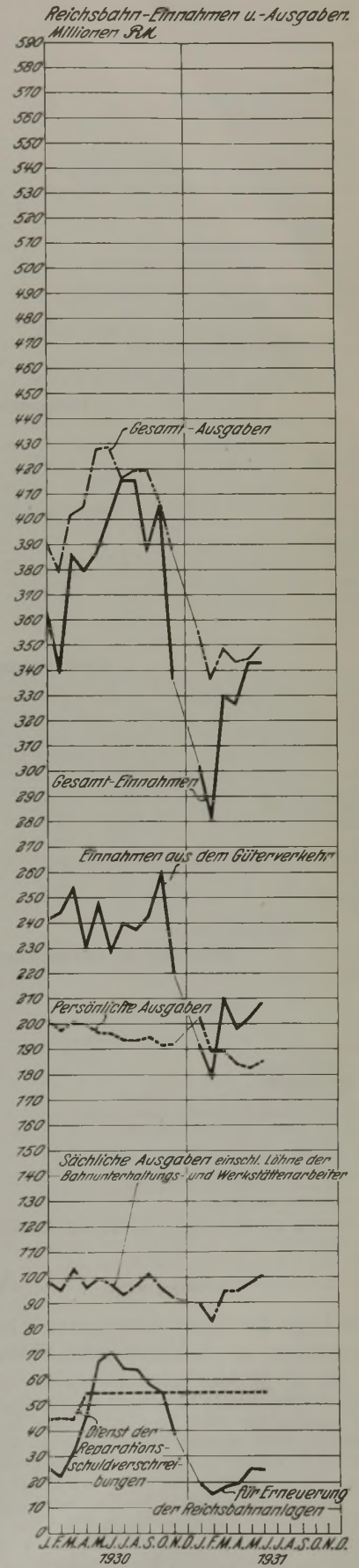
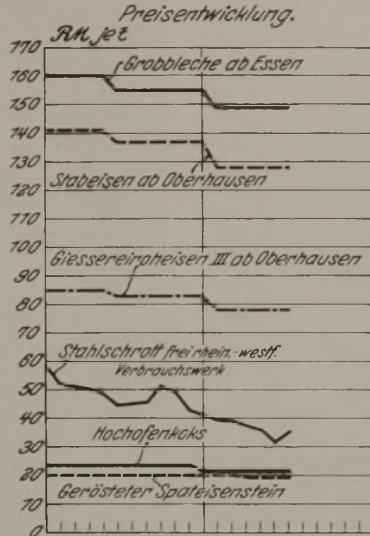
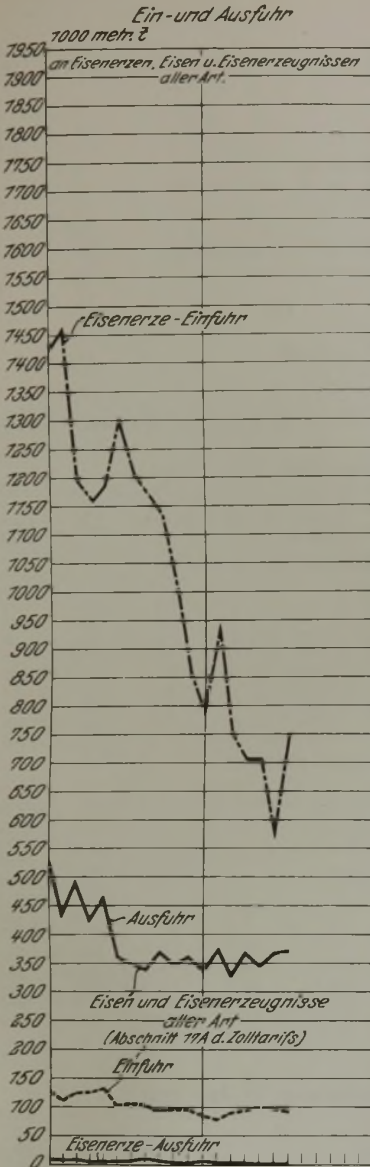
Die aus dem Gebrauch der Kokillen a sich ergebenden Fehler der Kokillinnenfläche werden durch Bearbeitung mit sich drehenden Schleifwerkzeugen b beseitigt. Diese Werkzeuge arbeiten zweckmäßig streifenweise.



Die Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands in den Jahren 1930 und 1931.



Die Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands in den Jahren 1930 und 1931.



Die Ergebnisse der polnisch-oberschlesischen Bergbau- und Eisenhüttenindustrie im Juli 1931¹⁾.

Gegenstand	Juni 1931 t	Juli 1931 t
Steinkohlen	2 136 359	2 406 415
Koks	102 098	109 012
Rohteer	5 192	5 646
Rohbenzol und Homologen	1 626	1 726
Schwefelsaures Ammoniak	1 618	1 714
Steinkohlenbriketts	17 619	24 019
Roheisen	16 782	20 666
Flußstahl einschl. unbearbeiteter Stahlguß	83 080	83 108
Halbzeug, gewalzt, zum Verkauf bestimmt	4 365	3 078
Zusammen Fertigerzeugnisse der Walzwerke (ohne Röhren)	63 164	64 642
Walzeisen und -stahl	42 812	42 702
Bleche	15 926	17 209
Eisenbahnoberbaustoffe	4 426	4 731
Gepreßte und geschmiedete Erzeugnisse	1 484	1 946
Röhren	4 922	3 407
Eisenkonstruktionen, Kessel, Behälter und ähnliche (ohne Waggons)	1 030	1 076
Gesamtzahl der Arbeiter in der Eisenhüttenindustrie (ohne Hüttenkokereien)	25 968	26 188

¹⁾ Vgl. Z. Berg-Hüttenm. V. 70 (1931) S. 445 ff.

Die Leistung der französischen Walzwerke im August 1931¹⁾.

	Juli 1931	August 1931
	in 1000 t	
Halbzeug zum Verkauf	117	113
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl	454 ²⁾	449
davon:		
Radreifen	4	5
Schmiedestücke	7	6
Schienen	23	23
Schwellen	8	10
Laschen und Unterlagsplatten	3	3
Träger und U-Eisen von 80 mm und mehr, Zores- und Spundwandisen	67	62
Walzdraht	24	22
Gezogener Draht	13 ²⁾	13
Warmgewaltes Bandisen und Röhrenstreifen	17	20
Halbzeug zur Röhrenherstellung	5	2
Röhren	12	14
Sonderstahl	13	12
Handelsstabeisen	174	171
Weißbleche	7	8
Andere Bleche unter 5 mm	45	47
Bleche unter 5 mm und mehr	27	27
Universaleisen	5	4

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

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im August 1931.

	Puddel-	Besse-mer-	Gieße-ri-	Tho-mas-	Ver-schie-denes	Ins-gesamt	Besse-mer-	Tho-mas-	Siemens-Martin-	Tiegel-guß-	Elektro-	Ins-gesamt	Davon Stahlguß
	Roheisen 1000 t zu 1000 kg						Flußstahl 1000 t zu 1000 kg							t
Januar 1931	28	137	603	33	801	10	511	210	1	14	746	24	
Februar	33	118	554	21	726	9	478	193	1	12	693	23	
März	20	128	593	34	775	10	504	195	1	12	722	25	
April	34	116	556	33	739	10	471	183	1	10	675	24	
Mai	31	112	556	25	724	9	463	188	1	13	674	22	
Juni	30	105	530	26	691	8	454	174	1	13	650	21	
Juli	34	91	521	34	680	8	455	171	1	15	650	20	
August	31	94	531	26	682	7	459	164	1	14	645	18	

Großbritanniens Roheisen- und Rohstahlerzeugung im August 1931.

	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochofen	Rohblöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg				Herstellung an Schweißstahl 1000 t	
	Häma-tit-	ba-sisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin-		sonstiges	zu-sammen		dar-unter Stahl-guß
							sauer	basisch				
Januar 1931	86,0	131,1	95,2	15,7	342,6	83	88,6	303,3	16,8	408,7	7,8	17,3
Februar	83,7	124,9	88,3	13,9	323,3	81	123,8	348,5	21,9	494,2	9,7	16,3
März	86,2	133,3	113,4	16,4	362,8	81	115,0	367,0	26,1	508,1	10,9	16,9
April	75,2	124,8	98,8	16,5	328,4	78	90,3	289,9	23,6	403,8	10,0	12,5
Mai	89,5	124,4	108,8	14,5	352,0	80	98,9	320,5	22,7	442,1	11,6	13,2
Juni	82,1	112,5	101,8	17,7	329,0	76	85,2	317,9	32,7	435,8	12,5	13,9 ¹⁾
Juli	78,5	118,6	96,8	14,7	322,1	70	85,4	327,0	23,2	435,6	12,0	13,3
August	59,3	106,3	91,3	13,4	280,1	64	79,8	267,4	15,8	363,0	9,9	

¹⁾ Berichtigte Zahl.

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

Erzeugnisse	Juni 1931	Juli 1931	Erzeugnisse	Juni 1931	Juli 1931
	1000 t zu 1000 kg			1000 t zu 1000 kg	
Flußstahl:			Flußstahl:		
Schmiedestücke	10,2	11,8	Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	126,2	131,7
Kesselbleche	3,1	2,2	Walzdraht	20,1 ²⁾	19,0
Grobbleche 3,2 mm und darüber	45,0	42,1	Bandisen und Röhrenstreifen, warmgewalzt	14,9	12,8
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	26,0 ²⁾	32,0	Blank gewalzte Stahlstreifen	4,3	4,5
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	49,8	49,8	Federstahl	4,1 ²⁾	3,8
Verzinkte Bleche	35,8	40,1	Schweißstahl:		
Schienen von 24,8 kg je lfd. m und darüber	38,8	29,5	Stabeisen, Formeisen usw.	9,5 ²⁾	8,9
Schienen unter 24,8 kg je lfd. m	2,1	3,1	Bandisen und Streifen für Röhren	3,0	2,5
Rillenschienen für Straßenbahnen	4,1	3,7	Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	—	—
Schwellen und Laschen	7,2	7,1			

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

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage der oberschlesischen Eisenindustrie im 3. Vierteljahr 1931.

Die seit Monaten anhaltende schwere Geldkrise im Inlande hat die ohnehin schon bestehende Zurückhaltung des Handels und der Verbraucher noch verstärkt. Dazu kam, daß die Weltwirtschaftskrise zu einer Verschärfung des Wettbewerbs auf dem Weltmarkt führte. Im September vermehrten sich die Schwierigkeiten durch die Krise des englischen Pfundes.

Die auf das äußerste geschwächte Kaufkraft des Inlandes und die geringe Aufnahmefähigkeit der von billiger Ware überschwemmten Auslandsmärkte führten in den Eisenhüttenbetrieben zu einer weiteren Einschränkung des Betriebsumfanges.

Der Handel hat seine Lager fast völlig geräumt und entschließt sich im Hinblick auf die unsichere weitere Gestaltung der wirtschaftlichen Verhältnisse des In- und Auslandes nur zu den unumgänglich notwendigen Bestellungen. Das Daniederliegen des Baumarktes und der Landwirtschaft, die unzureichenden Auftragserteilungen der öffentlichen Hand und der Reichsbahn wirkten zusammen, um der Absatzschrumpfung ein bisher nicht gekanntes Ausmaß zu geben. Weiter erwies sich als hemmend für die Kaufkraft der Umstand, daß man in weiten Kreisen der Abnehmer mit einer Senkung der Preise im Rahmen des Wirtschaftsprogramms der Reichsregierung rechnet. Vom Stahlwerksverband sind dahingehende Beschlüsse bis jetzt nicht gefaßt worden, da die Selbstkosten der angeschlossenen Werke eine der-

artige Maßnahme keineswegs rechtfertigen würden. Sollte eine Preisermäßigung z. B. für Eisen unter dem Zwange der Verhältnisse Wirklichkeit werden, so würde nach früheren Erfahrungen diese kaum eine Belebung des Marktes zur Folge haben.

Die Markt- und Absatzverhältnisse der oberschlesischen Steinkohlengruben verschlechterten sich gegen die im ersten und zweiten Vierteljahr unbefriedigende Absatzlage in Industriestorten und Stückkohlen noch mehr. Im August trat dagegen in Hausbrandkohlen eine lebhaftere Nachfrage ein. Die Förderung konnte aber trotzdem nicht wesentlich erhöht werden, weil in den anderen Sorten Auftragsmangel bestand.

Der Koksmarkt erfuhr im Monat Juli eine kleine Belebung, fiel aber im August wieder stark zurück, so daß sich trotz der vorausgegangenen Erzeugungseinschränkung von 70 % die Haldenbestände weiter erhöhten.

Am 1. September 1931 traten die Winterpreise wieder in Kraft.

Die Verladungen nach dem Auslande erfuhren im dritten Vierteljahr 1931 gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres keine wesentliche Aenderung. Von der österreichischen Staatsbahn sind Sonderfrachtsätze für westfälischen Koks für Lieferungen nach Wien und auch nach den Provinzplätzen in Niederösterreich zugestanden worden. Um keine Einbuße im Absatz nach diesen Gebieten zu erleiden, mußten die Preise für oberschlesischen Koks ermäßigt werden. Die Lieferungen in Koksgrus an die polnischen Zinkhütten mußten eingestellt werden, weil die Werke noch über beträchtliche Vorräte verfügen. Nach Dänemark und Skandinavien sind einzelne Schiffsloadungen abgefertigt worden, für die infolge des englischen Wettbewerbs nur sehr gedrückte Preise erzielt worden sind.

Der Steinkohlenbrikett-Absatz erhöhte sich in den Monaten Juli und August gegen das Vorvierteljahr.

Die Lage auf dem Erzmarkt hat infolge der allgemeinen Wirtschaftskrise eine Zuspitzung erfahren. Neukäufe wurden nicht getätigt, da die Hochofenwerke mit ihren Vorräten noch auf sehr lange Zeit gedeckt sind und sich bemühen, laufende Abschlüsse rückgängig zu machen oder die Lieferung hinauszuschieben.

Die Abrufe der Roheisen-Abnehmer haben sich im Zusammenhang mit der verschärften Wirtschaftslage weiter verringert. Die Verbraucher decken nur den notwendigsten Bedarf, zumal da ihre geldlichen Mittel durch die Krise weiter beschränkt sind. Die Verkaufspreise des Roheisen-Verbandes waren während der Dauer der Berichtszeit unverändert.

Die Stahl- und Walzwerksbetriebe waren infolge Abnahme der Bautätigkeit und unzureichender Erteilung neuer Reichsbahnaufträge sowie aus den eingangs angeführten sonstigen allgemeinen Gründen nur unzureichend beschäftigt. Auch einige kleine Russenaufträge konnten den Arbeitsbedarf der Werke nicht annähernd befriedigen.

Das an sich schon außerordentlich schwach liegende Geschäft in schmiedeeisernen Röhren ist durch die im Juli in Deutschland eingetretenen Geldschwierigkeiten nahezu gänzlich zum Stillstand gekommen. Nach Aufarbeitung der den Werken aus dem Vorvierteljahr noch verbliebenen Aufträge war fast keine Beschäftigung mehr vorhanden, so daß ganze Betriebsteile vorübergehend zur Einstellung gelangen mußten. Die Unsicherheit über eine etwaige Auflockerung der Kartelle tat ein übriges, um auch während des weiteren Verlaufs der Berichtszeit keinerlei Wiederbelebung des Röhrengeschäftes aufkommen zu lassen. Die erzielten Versandzahlen wiesen demzufolge, besonders am Ende der Berichtszeit, einen seit Jahren nicht mehr erreichten Tiefstand auf.

Dagegen hat sich in gußeisernen Röhren der Auftrags- eingang bereits im Juli zufriedenstellend gestaltet, wobei allerdings der unbefriedigende Inlandsabsatz durch Hereinnahme von Auslandsaufträgen ausgeglichen werden mußte. Im September hielt die Nachfrage nach gußeisernen Röhren trotz der inzwischen eingetretenen kühlen Witterung an; insbesondere kamen einige seit längerer Zeit erwartete Inlandsaufträge hinzu.

Im Drahtgeschäft brachte das Berichtsvierteljahr eine weitere Abschwächung. Während im Juli noch durch Hereinnahme eines Rußlandauftrages ein gewisser Ausgleich erzielt werden konnte, ging die Nachfrage im August und September stark zurück, so daß die Betriebe weiter eingeschränkt arbeiten und Entlassungen vorgenommen werden mußten.

Die Nachfrage nach Grob- und Mittelblechen im Inland war nach wie vor gering, da sich die Verbraucher auch in diesen Erzeugnissen auf die Anforderung der unbedingt notwendigen Mengen beschränkten. Hinzu kamen die bekannten Schwierigkeiten in der Finanzierung der bereits vorliegenden Russenaufträge, von denen bisher nur eine kleine Menge zur Abwälzung

gelangte. Aus diesen Gründen war es notwendig, in den Grob- und Mittelblechwalzwerken wöchentlich bis zu drei Feierschichten einzulegen.

Das Geschäft in Feinblechen hat sich noch keineswegs gebessert; die Nachfrage auf dem Inlandsmarkt ist außerordentlich gering. Das Ausfuhrgeschäft liegt infolge des verschärften Auslandsbewerbs gleichfalls völlig darnieder.

Die für Eisenbahnbedarf arbeitenden Betriebe litten überwiegend an Arbeitsmangel, da das Reichsbahnbeschaffungsprogramm bekanntlich nicht erweitert, sondern sogar noch eingeschränkt worden ist. Das völlige Daniederliegen des Lokomotivmarktes verhindert auch weitere Bestellungen durch die Lokomotivbauanstalten. Lediglich die Hereinnahme eines großen Rußlandauftrages auf Lieferung von Eisenbahnachsen brachte eine mehrmonatige Beschäftigung, während vorher die Betriebe stark eingeschränkt gearbeitet hatten. Der Auftragsingang im Wagenbau war bei ungenügenden Preisen sehr schwach. Bei den Weichenfabriken ging gegen Ende des Berichtsvierteljahres von der Reichsbahn ein weiterer Auftrag ein, der bis etwa Mitte November Arbeitsmöglichkeit bietet.

In den Eisengießereien ist der Beschäftigungsgrad gegen das Vorvierteljahr erheblich zurückgegangen; eine Aenderung der Lage ist kaum zu erwarten, da die Hauptauftraggeber, die Stahlwerke, ebenfalls nur unzureichend beschäftigt sind.

Im Maschinenbau hat sich durch die Hereinnahme einiger Aufträge der Beschäftigungsgrad etwas gebessert; einzelne Abteilungen mußten aber auch weiterhin Feierschichten einlegen. Durch Hereinnahme von Auslandsaufträgen zu allerdings unzureichenden Preisen können die Aussichten für die nächsten Monate als befriedigend bezeichnet werden.

Eisenbau und Kesselschmieden waren hinreichend beschäftigt. In der Berichtszeit selbst sind nennenswerte neue Aufträge nicht hereingekommen; auch für die nächste Zeit dürfte kaum hiermit zu rechnen sein, so daß weitere Betriebseinschränkungen nicht zu vermeiden sein werden.

Aus der schwedischen Eisenindustrie. — Das zweite Vierteljahr 1931 brachte der schwedischen Eisenindustrie eine weitere Verschärfung des Konjunkturtiefstandes. Die Preislage blieb schwach; Ausfuhrgeschäfte waren von äußerst begrenztem Umfang, während die Verkäufe im Inlande trotz schärfstem ausländischem Wettbewerb zufriedenstellender waren. Eine Anzahl Werke, die den Inlandsmarkt beliefern, mußten den Betrieb einschränken. Ueber Erzeugung und Ausfuhr gibt *Zahlentafel 1* Aufschluß.

Zahlentafel 1. Schwedens Erzeugung und Ausfuhr.

Erzeugung in 1000 t	Januar-März		April-Juni	
	1931	1930	1931	1930
Roheisen	106,8	117,0	108,0	112,3
Schmiedbares Halbzeug	125,9	162,8	137,6	156,5
Gewaltes und geschmiedetes Eisen	92,4	109,8	97,0	101,7
Ausfuhr in 1000 t	Januar-März		April-Juni	
	1931	1930	1931	1930
Roheisen, Legierungen und Schrott	12,4	14,1	16,6	18,9
Schmiedeeisen und Stahl sowie Walzwerkserzeugnisse	17,8	26,5	19,5	24,9

Die Einfuhr zeigte eine bedeutende Verminderung gegenüber dem Vorjahre. So belief sich die Einfuhr von Roheisen im zweiten Vierteljahr 1931 auf rd. 17 800 t gegen 25 300 t in der gleichen Zeit des Vorjahres. Aber auch andere Eisenerzeugnisse, wie Bleche usw., wiesen einen Rückgang auf.

United States Steel Corporation. — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im August 1931 gegenüber dem Vormonat um 239 125 t oder 6,9% ab. Am Monatsschlusse standen 3 220 168 t unerledigte Aufträge zu Buch gegen 3 459 293 t Ende Juli 1931 und 3 637 487 t Ende August 1930.

Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken, IJmuiden. — Die Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 1930/31 (1. April bis 31. März) weist einen Rohgewinn von 1 435 344,64 (1929/30: 2 445 447,08) fl aus. Nach Abzug von 1 283 754,67 (1 584 451,08) fl Abschreibungen, 40 104,78 (19 139,41) fl Zinsen, ohne Rücklagen für laufende Rohstoffabschlüsse (400 000 fl), verbleibt ein Reingewinn von 111 485,19 (441 856,59) fl. Hiervon wurden, wie auch in den Vorjahren, 25 000 fl Gewinn auf die Vorzugsaktien (4%) ausgeteilt und 86 485,19 fl auf neue Rechnung vorgetragen.

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 266 708 (1929/30: 260 181) t Roheisen erzeugt, wovon nur 40 632 (54 809) t in den

Niederlanden selbst verkauft wurden. An Koks wurden 285 100 (250 123) t gewonnen. Die elektrische Zentrale lieferte an Dritte 40 278 000 (38 712 000) kWh Strom. An Gas wurden 13 753 110 (10 852 787) m³ abgegeben. An Nebenerzeugnissen wurden gewonnen: 2616 (2011) t gereinigtes Benzol, 9966 (8894) t Teer und 3960 (3330) t Ammoniumsulfat. Während die Erzeugung also ohne Ausnahme im Laufe des letzten Geschäftsjahres gegenüber dem vorherigen angestiegen ist, ließen die Preise sehr zu wünschen übrig. Seit Beginn des laufenden Jahres wurden Betriebseinschränkungen erforderlich; trotzdem konnte die Ausfuhr auf der bisherigen Höhe gehalten werden.

Die Gesellschaft verfügt über drei Hochöfen, von denen jedoch nur zwei in Betrieb sind; der dritte Hochofen bleibt in Reserve. Nebenerzeugnisse und Gase werden vollkommen ausgenutzt. Die jährliche Leistungsfähigkeit der beiden Öfen beträgt etwa 275 000 t; davon können jedoch nur rd. 50 000 t im Inlande untergebracht werden, während für die weiteren 225 000 t

Absatz auf dem Weltmarkt gesucht werden muß. Die Weiterverarbeitung des Roheisens zu Stahl- und Walzwerkserzeugnissen wird angestrebt, wodurch die Bedeutung des Unternehmens auf dem niederländischen Markt selbst stark zunehmen dürfte.

Ueber die Vereinigten Stahlwerke (an der die Berichtsgesellschaft beteiligt ist) sagt der Bericht, daß für das Jahr 1930/31 kaum mit der Verteilung eines Gewinnes zu rechnen sei. Die Berichtsgesellschaft ist jedoch vollkommen davon überzeugt, daß die innere Stärke der Vereinigten Stahlwerke sie alle Schwierigkeiten der Krisenzeit überstehen läßt, und daß die Zeit der Unwirtschaftlichkeit, die diese Gesellschaft jetzt durchmacht, ihren inneren Wert nicht antastet.

Am 15. Juni 1931 wurde die in Gemeinschaft mit der N. V. Eerste Nederlandsche Cement-Industrie (Enci) in Maastricht errichtete Zementfabrik IJmuiden in Tätigkeit gesetzt. Die Fabrik wird Hochofen- und Eisenportlandzement herstellen; ihre jährliche Leistungsfähigkeit beträgt 100 000 t.

Buchbesprechungen¹⁾.

Handbuch der physikalischen und technischen Mechanik. Bearb. von Dr.-Ing. K. Andres [u. a.] Hrsg. von Prof. Dr. F. Auerbach und Prof. Dr. W. Hort. Leipzig: Johann Ambrosius Barth. 8°.

Band 4, Hälfte 2. Technische Physik der festen Körper. Mit 533 Abb. im Text. 1931. (XIII, 614 S.) 94 *RM.*, bei Vorausbestellung des ganzen Werkes 75,20 *RM.*, geb. 98 oder 79,20 *RM.*

Die ersten acht Abschnitte dieses Bandes sind von ganz besonderer Bedeutung für den Eisenhüttenmann. Vor allem sollte man es nicht versäumen, A. Smekals hervorragenden Beitrag über die Kohäsion der Festkörper (Molekulartheorie der Festigkeitseigenschaften) sorgfältig durchzulesen; er vermittelt wertvollste Einblicke in die grundlegenden Gesetze der Festigkeit einmal der ideal spröden Festkörper, zweitens der ideal spröden anisotropen Körper (Ideal- und Realkristalle) und erörtert ferner die Kohäsion und Plastizität von Einkristallen.

Die allgemeine geometrische Strukturtheorie der Materie wird von Dr. Weißenberg, zum Teil in Verbindung mit H. W. Gonell, behandelt. Nach einer geschichtlichen Einleitung folgt die Erörterung der geometrischen Systematik an sich, danach werden die Gesetzmäßigkeiten der Kristallsymmetrie und der Feinbau der Kristalle besprochen. Dem Herausgeber ist zweifelsohne darin beizupflichten, daß dieser Abschnitt trotz der mehrjährigen Verzögerung der Veröffentlichung für den Leserkreis des Handbuchs an Wert nichts eingebüßt hat.

Die folgenden drei Abschnitte sind den Wachstums- und Deformationstexturen gewidmet. Zuerst erörtert H. W. Gonell die geometrische Systematik der Polykristalle und ihr Verhalten im Röntgenbild, danach in Gemeinschaft mit O. Kratky die Wachstums- und Deformationstexturen organischer Stoffe. Die einschlägige Behandlung der Metalle wird durch E. Schmid und G. Wassermann durchgeführt und bietet dem Leser eine begrüßenswerte kurze Zusammenfassung des gegenwärtigen Standes.

Vom Standpunkte der Technik befassen sich R. Baumann und O. Schwarz mit den technischen Feststoffen, und zwar in zwei Abschnitten, getrennt nach dem normalen und nicht normalen Verhalten. Vor allem diese Art Trennung und Begriffsbestimmung dürfte eine anfechtbare Grundlage darstellen. Der Physiker ist exakter in seiner Ausdrucksweise, wenn er z. B. von Ideal- und Realkristall spricht. Die technischen Feststoffe gehören wohl durchweg in die reale Gruppe mit mehr oder minder nachweisbaren unvermeidlichen Anzeichen von „nicht normalem Verhalten“, falls nur die Beobachtung hinlänglich genau ist. Herstellungsfehler werden dagegen mit Recht als Fehler bezeichnet, aber keinesfalls sind mit diesem Begriff Dauerbrüche und Korrosion in Verbindung zu bringen. Unbeschadet dessen werden diese Beiträge dem Leser eine treffliche Gelegenheit bieten, sich zu unterrichten und in gewisser Weise zu vertiefen. Danach erörtert O. Schwarz die technische Werkstoffprüfung, die einschlägigen Maschinen und Apparate.

Die letzten drei Abschnitte befassen sich mit Feststoffen, die — schlechtweg gesagt — Zugkräften keinen Widerstand leisten. Die Gleichgewichtsfiguren loser Massen und die Geometrie der Böschungflächen bespricht F. Auerbach, die Festigkeitseigenschaften der Schüttungen, Sedimente und Gele K. v. Terzaghi, die Theorie des Erddruckes F. Hülsenkamp.

Unter Hinweis auf die früheren Besprechungen²⁾ beschränkt sich der Berichtersteller auf die Bemerkung, daß der vorliegende

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

²⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 94; vgl. ferner 49 (1929) S. 125/26; 50 (1930) S. 718; 51 (1931) S. 314/15.

Band durchaus dieselbe günstige Beurteilung verdient wie die früher erschienenen Teile des Gesamtwerkes. Franz László.

Hawranek, Alfred, Dr.-Ing., ord. Professor des Brücken- und Stahlhochbaues an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn: Der Stahlskelettbau mit Berücksichtigung der Hoch- und Turmhäuser. Vom konstruktiven Standpunkte behandelt für Ingenieure und Architekten. Mit 458 Textabb. Berlin u. Wien: Julius Springer 1931. (VIII, 286 S.) 4°. Geb. 38 *RM.*

Im ersten Teil des vorliegenden Buches, der sich mit dem Entwurf von Stahlskelettbauten befaßt, werden die Vorteile dieser Bauweise hervorgehoben und deren Anordnung, Querschnitte, Ausbildung der Decken und Wände sowie konstruktive Ausgestaltung nebst deren Berechnungsweise erörtert.

Der zweite Teil beschreibt die Ausführung der Stahlskelettbauten, behandelt also den Zusammenbau der Stahlbauteile, den Arbeitsvorgang bei Herstellung der Decken, Wände und Stützenverkleidungen nebst der geeignetsten Wahl der Stahlgüte. Ein besonderer Abschnitt ist dem Schweißen der Stahlkonstruktion gewidmet und bringt neben den hierfür gültigen Vorschriften viel Beachtenswertes über den gegenwärtigen Stand dieses Verfahrens.

In den weiteren Teilen werden die wirtschaftlichen Gesichtspunkte des Stahlskelettbauens, sein Grundbau und seine Umfassungsmauern sowie die Turmhochhäuser und Wolkenkratzer im allgemeinen erörtert. Der Schluß beschäftigt sich mit der erzielten Vervollkommnung im Stahlskelettbau.

Auf Seite 5 ist gesagt, daß die Ausführung in Stahl sich nicht empfiehlt bei Bauten der Textilindustrie, mit Rücksicht auf die große Feuersgefahr. Es sei dazu bemerkt, daß durch sorgfältige Ummantelung mit geringen Kosten auch die Stahlbauten heute so gegen Feuer geschützt werden können, daß sie auch für diese Gebäude unbedenklich gewählt werden können. Das gleiche gilt für den Angriff durch Feuchtigkeit. Als Beispiel einer solchen neueren Ausführung sei das Webereigebäude Oppach erwähnt¹⁾. Weiter sei darauf hingewiesen, daß das in Abb. 5 auf Seite 7 als Stahlskelettbau wiedergegebene Kaufhaus Schooken in Chemnitz ein Eisenbetonskelettbau ist.

Die deutschen Vorschriften sind nicht immer ganz richtig angeben; so heißt es auf Seite 57, daß die Stützen nach Euler mit fünffacher Sicherheit zu berechnen sind, obwohl dies den neueren Vorschriften nicht entspricht. Die auf Seite 58 vermerkte Abminderung der Lasten der Stützen widerspricht auch diesen Vorschriften; vielmehr müssen das Dach und die beiden oberen Geschosse mit der vollen Nutzlast eingesetzt werden. Weiter ist zu erwähnen, daß die auf Seite 105 beschriebene Rahmeneckausbildung bei dem Stahlskelettbau der I.-G. Farbenindustrie in Frankfurt a. M. nicht zum ersten Male angewandt wurde; bereits im Jahre 1925 wurde diese Ausbildung beim Schaltwerk-Hochhaus in Berlin-Siemensstadt gewählt und dann bei dem erstgenannten Bauwerk übernommen.

Dem Architekten und Ingenieur, der sich mit der Stahlskelettbauweise beschäftigt und vertraut machen will, dürfte das in vieler Beziehung beachtenswerte, gut ausgestattete Werk wertvolle Anhaltspunkte für Entwurfsarbeiten geben. M. M.

Trinks, W., Professor des Maschineningenieurwesens am Carnegie Institute of Technology in Pittsburgh, Pa.: Industrieöfen. Berlin: VDI-Verlag, G. m. b. H. 8°.

Bd. 2: Bau und Betrieb. Mit 292 Abb. u. 26 Zahlentaf. 1931. (VIII, 398 S.) Geb. 20 *RM.*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 18 *RM.*

¹⁾ Stahlbau 3 (1930) S. 179/80.

An dem Inhalt des zweiten Bandes des Werkes hat sich gegenüber der amerikanischen Originalausgabe nichts Wesentliches geändert, weil es dem Verfasser aus Mangel an Zeit leider nicht möglich war, alle seit dem Erscheinen jener Ausgabe bekanntgewordenen Neuerungen in das Buch einzuflechten; die günstige Beurteilung, die früher über die Originalausgabe hier veröffentlicht worden ist¹⁾, trifft daher auch auf die deutsche in vollem Umfang zu.

Fe.

Henzel, Fritz, Dr., Privatdozent an der Universität Frankfurt a. M.: Erfassung und Verrechnung der Gemeinkosten in der Unternehmung. Berlin (W 10) und Wien (I.): Industrieverlag Spaeth & Linde 1931. (308 S.) 8°. 11 *RM.*
(Betriebs- und finanzwirtschaftliche Forschungen. Hrsg. von Prof. Dr. F. Schmidt. Serie 2, H. 51.)

Die Arbeit befaßt sich mit dem für richtige Kostenrechnung so wichtigen und oft verworrenen Gebiet der Schlüsselung und hat, wie der Verfasser an einer Stelle des Buches ausführt, „als Ziel eine größtmögliche Genauigkeit in der Kostenverteilung, unbekümmert ob die Durchführung eines Verfahrens zu kostspielig ist. Es handelt sich vielmehr um das Erkennen der Zusammenhänge, auf Grund dessen dann mehr oder weniger genaue Faustformeln verwendet werden können. Die Sache selbst läßt sich kurz durch die Frage kennzeichnen: Wie viele Verteilungsschlüssel sind in einem gegebenen Fall erforderlich, und welche Größen sollen als Verteilungsschlüssel verwendet werden?“

Um Ordnung in die theoretischen Möglichkeiten und praktischen Anwendungsformen zu bringen, stellt der Verfasser Betriebsfunktionen auf: Erzeugung von Gütern, Vertrieb, Beschaffung, Lagerung, Förderung, Gestaltung und Verwaltung, und bespricht diese einzeln.

Der dritte Teil des Buches behandelt die Wichtigkeit der Schlüsselwahl und zeigt zahlreiche Beispiele falscher Schlüssel. Diese Ausführungen mögen sich vor allem diejenigen Stellen dienen lassen, die es für ihre Pflicht halten, die Kosten der Einzelerzeugnisse verschiedener Werke „nachzuprüfen“. Nur wer in das Wesen der Schlüsselung tief eingedrungen ist, kann sich hier vor verhängnisvollen Fehlschlüssen hüten. Man möchte fast den traurigen Satz aussprechen, daß oft genug nur der den Zuschlag bekommt, der falsch geschlüsselt hat.

Dr.-Ing. K. Rummel.

Didier, Paul, Dr.-Ing., Gewerbeassessor a. D., Obergeringenieur beim Vorstände der Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft, Essen: Kernfragen der Unfallverhütung. Neuartige Erkenntnisse für die gewerbliche Unfallverhütung, hergeleitet aus statistischen Unterlagen der rheinisch-westfälischen Groß-eisenindustrie mit Kommentar zu neuen Unfallverhütungsvorschriften für Hüttenwerke. Mit 32 Abb. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1931. (122 S.) 8°. 5,50 *RM.*, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 5 *RM.*

Der Verfasser hatte es sich zur Aufgabe gemacht, auf Grund statistischer Unterlagen Wege, Sinn und Erfolg planmäßiger Unfallverhütung zu beleuchten. Die in dem Buche zusammengetragenen Zahlenangaben gewinnen dadurch an Bedeutung, daß sie statistisch nicht die verhältnismäßig wenigen Fälle eines Werkes, sondern die Aufzeichnungen ganzer Industriezweige vergleichen, in der Hauptsache aus den Betrieben der Hochöfen, Stahl- und Walzwerke.

Die Untersuchungen bringen teils unerwartete Ergebnisse, so z. B. daß die Fälle der Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaften unter allen Berufsgenossenschaften erst an zehnter Stelle stehen, und daß die Unfallgefährlichkeit nur die gleiche ist wie in dem Papiermacher- und Fleischereigewerbe.

Die statistischen Aufzeichnungen sind in neun Gruppen zerlegt, die eingehend behandelt werden. Besonders wird der Einfluß der Erzeugungsmengen und der Arbeitszeitdauer auf die Unfallhäufigkeit untersucht, u. a. auch die Höhe der Unfallzahlen an Tagen nach Sonn- und Festtagen einer kritischen Betrachtung unterzogen. Der Abschnitt, der die Unfallfolgen für die Arbeiterschaft behandelt, bringt ebenfalls ganz bemerkenswerte Aufschlüsse.

Im Zusammenhange mit der wirtschaftlichen Frage der Unfallverhütung wird ein Prämiensystem vorgeschlagen und an dem Beispiel eines Hochofenwerkes erläutert, das den unfalltechnisch erfolgreichen Betrieben am Jahreschlusse eine Belohnungssumme als Rückvergütung aus den an die Berufsgenossenschaft gezahlten Beträgen verspricht. Der Gesichtspunkt, den Unfall zu werten, nicht einfach zu zählen, führt zur Betonung der Betriebsunfallstatistiken. Punkt VII behandelt die „Aus-

wertung der statistischen Unterlagen zur Bestimmung der Unfallschäden“ a) für die Industrie und b) für die Arbeiterschaft.

Den Eisenhüttenmann geht der im technischen Teile wiedergegebene Entwurf der neuen Unfallverhütungsvorschriften für die Groß-eisenindustrie besonders an. Hier sind die für die wichtigsten Betriebe dieser Industrie in Aussicht genommenen Vorschriften zusammenhängend wiedergegeben und mit eingehenden Erläuterungen versehen worden, so daß dieser Abschnitt durch seine Anregungen und Hinweise vor allem geeignet ist, die Betriebsbeamten bei der Durchführung der ihnen aus der technischen Gefahrenbekämpfung erwachsenden Aufgaben zu belehren. Der in allen Teilen erschöpfende Text wird durch die Abbildungen und Schaubilder sowie reichliche Zahlentafeln verdeutlicht.

Dr.-Ing. Heinrich Bitter.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aus den Fachausschüssen.

Donnerstag, den 15. Oktober 1931, 15.45 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Breite Str. 27, die

11. Vollsitzung des Erzausschusses

statt.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Neuere Erfahrungen in der Eisenerz-Aufbereitung. Berichterstatter: Bergrat Dr. K. Drescher, München.
3. Gewinnung und Aufbereitung der Dillzerze. Berichterstatter: Bergassessor C. Schumann, Herrberg.
4. Die Eisenerzvorkommen im mittleren Minas Geraes (Brasilien). Berichterstatter: Dr.-Ing. E. A. Scheibe, Berlin.
5. Verschiedenes.

* * *

Freitag, den 16. Oktober 1931, 10.30 Uhr, tagt ebenfalls im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Breite Str. 27, die

9. Vollsitzung des Ausschusses für Verwertung der Hochofenschlacke.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Die Verwendbarkeit der Hochofenschlacke zu Düngezwecken. Berichterstatter: Professor Dr. H. Kappen, Bonn.
3. Die Verwendung von Hochofenschlacke zur Herstellung von Pflastersteinen. Berichterstatter: Dr.-Ing. D. Fastje, Hannover.
4. Verschiedenes.

* * *

Am gleichen Tage, 15.15 Uhr, wird im Eisenhüttenhaus die

35. Vollsitzung des Hochofenausschusses

abgehalten.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Untersuchungen über die Saugzug-Sinterung von Eisenerzen. Berichterstatter: Bergassessor Dr.-Ing. W. Luyken, Düsseldorf.
3. Stand der Hochofengas-Naßreinigung. Berichterstatter: Dipl.-Ing. R. Walter, Dortmund-Hörde.
4. Die maßgebenden Einflüsse auf den Betrieb der elektrischen Hochofengas-Reinigung. Berichterstatter: Dr.-Ing. K. Guthmann, Düsseldorf.
5. Verschiedenes.

* * *

Im Rahmen der Vierten Technischen Tagung des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues findet Freitag, den 23. Oktober 1931, 9 Uhr, im Krupp-Saale des Städtischen Saalbaues in Essen die

14. Vollsitzung des Kokereiausschusses

statt.

Tagesordnung:

1. Die wirtschaftliche Bedeutung der feinsten Kornklassen für die Aufbereitung der Rohfeinkohle. Berichterstatter: Dr.-Ing. O. Schäfer, Köln-Kalk.
2. Der Weg der Gase im Koksofen. Berichterstatter: Direktor Dr. F. Korten, Hindenburg.
3. Die Feuerungstechnik des Verkokungsvorganges. Eine kritische Betrachtung der grundlegenden Zusammenhänge und wirtschaftlichen Grenzen. Berichterstatter: Dr.-Ing. K. Baum, Essen.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 695/96. — Wegen des I. Bandes der deutschen Ausgabe vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 175.

Hubert Inden †.

Hubert Inden wurde am 16. Januar 1865 zu Düsseldorf geboren, wohin seine Eltern wenige Jahre vorher aus der Eifel übergesiedelt waren. Seine Schulerziehung genoß er in der Kreisschule zu Schleiden (Eifel) und vollendete sie im Frühjahr 1884 auf dem damaligen Gymnasium und Realgymnasium an der Klosterstraße in Düsseldorf, der jetzigen Hindenburg-Schule.

Zur Vervollkommnung seiner französischen Sprachkenntnisse und zur ersten Einführung in das geschäftliche Leben ging er zu einer befreundeten Firma nach Antwerpen, wo er bis zu seinem Eintritt ins Heer am 1. Oktober 1884 als Lehrling arbeitete. Er genügte seiner Dienstpflicht als Einjährig-Freiwilliger beim Westfälischen Pionierbataillon Nr. 7 in Köln-Deutz. Am 1. Oktober 1885 ließ er sich an der Technischen Hochschule zu Berlin immatrikulieren und richtete zielbewußt seine technischen Studien auf die seiner harrenden Lebensaufgabe ein, der Uebernahme der Fittingsfabrik von Gebr. Inden.

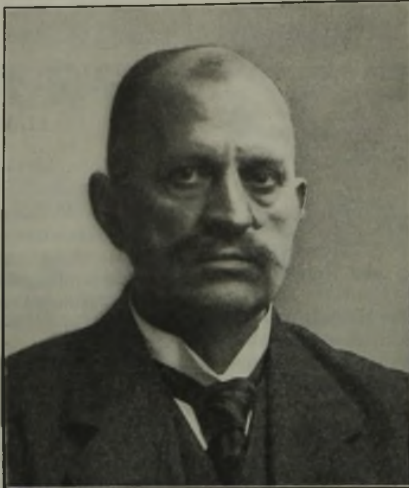
Sein Vater, Paul Inden, hatte im Jahre 1873 mit seinen Brüdern Wilhelm, Hubert und Gustav eine Fittingsfabrik gegründet, deren Anfänge in engster Anlehnung an die von der Familie Poensgen betriebenen Eisenwerke, zu denen auch das erste deutsche Röhrenwerk gehörte, in der Eifel entstanden waren. Eine fast stürmisch zu nennende machtvolle Entwicklung belohnte die von den tatkräftigen Unternehmern vollzogene Uebersiedlung der Eisenwerke an den Rhein in günstigere Rohstoff-, Verkehrs- und Erzeugungsverhältnisse, als sie in der Eifel vorhanden waren, und auch die Fittingsfabrik von Gebr. Inden durfte an ihr teilnehmen.

Da der Vater des Verstorbenen bereits im Jahre 1879 starb, war ihm seine Zukunftsaufgabe klar vorgezeichnet, und so trat er nach Vollendung seines Hochschulstudiums im Jahre 1888 in den Dienst des Unternehmens seiner Familie. Hier hat er 38 Jahre lang seine Arbeitskraft ununterbrochen der Entwicklung der Fittingswerke gewidmet. Zur Zeit seines Eintritts beruhte dort die Erzeugung auf reiner Handschmiedearbeit, die größte Geschicklichkeit und Erfahrung erforderte. In der Weiterbildung dieses hochentwickelten Handwerks und seiner allmählichen Ueberleitung in maschinelle Herstellung hat Hubert Inden eine Pionierarbeit geleistet, die dieses Sondergebiet von seinen handwerklichen Anfängen zur Massenfertigung entwickelte. Aus den ersten Formen, in denen die Fittings aus wenigen Arten mit begrenztem Durchmesserbereich bestanden, schuf er ein umfassendes Herstellungsprogramm, schritthaltend mit den immer steigenden Anforderungen an dieses weitverzweigte Erzeugnis. Im Jahre 1901 baute er eine besondere Anlage für die Herstellung von Guß- und Tempergußfittings, wodurch er sein Arbeitsprogramm und somit auch sein Werk um das Doppelte vergrößerte.

Als der Krieg im Jahre 1914 die stetig ansteigende Entwicklung der deutschen Eisenindustrie unterbrach, stand auch sein Unternehmen auf dem Höhepunkt. Es war zu einem im In- und Auslande namhaften Werk herangewachsen, bestehend aus dem

Hauptwerk in Düsseldorf-Lierenfeld und einem Zweigwerk in der Eifel, die zusammen etwa 1000 Arbeitern lohnende Beschäftigung brachten.

Mit dem Verlust des Krieges brach für die deutsche Eisenindustrie eine Zeit des Niedergangs an. Die völlig veränderten Verhältnisse ließen auch neue Richtlinien für die Weiterführung vieler Unternehmungen entstehen. Im Jahre 1921 gliederte deshalb Hubert Inden sein Familienunternehmen dem Phoenix A.-G. für Bergbau- und Hüttenbetrieb an, mit dessen Verschmelzung zu den Vereinigten Stahlwerken auch die Fittingswerke von Gebr. Inden im Jahre 1926 in diesem Konzern aufgingen. Damit schied der nun Verbliebene aus seinem beruflichen Wirkungskreis aus, nachdem ihm noch im Jahre 1923 anlässlich des fünfzigjährigen Bestehens der Fittingswerke die Technische Hochschule zu Berlin in Anerkennung seiner Verdienste um die Einführung und Ausgestaltung der Fittingsindustrie die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen hatte.



Mit Hubert Inden ist wieder ein Vertreter der Zeit des freien Unternehmertums in der deutschen Eisenindustrie zu Grabe getragen. Er war einer von jenen Männern, welche die Gabe hatten, die sich im Aufschwung unseres Vaterlandes bietenden wirtschaftlichen Möglichkeiten zu erkennen und im Bereiche seines besonderen Wirkungskreises in die Tat umzusetzen. Neben diesem mutig wagenen Unternehmergeist, gepaart mit schöpferischen und organisatorischen Fähigkeiten auf technischem und kaufmännischem Gebiet, zeigte er als hervorstechende Eigenschaft tiefgehendes und praktisches soziales Empfinden. Ein fast selbstverständliches Freundschafts- und Zusammengehörigkeitsgefühl verband Hubert Inden mit seiner treuen Arbeiterschaft, für

die er persönlich mehr getan hat, als unsere heutigen gebundenen sozialen Zwangsverhältnisse den Arbeitnehmern zu bieten vermögen.

Seit dem Jahre 1905 war Hubert Inden Mitglied des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, dem er ununterbrochen bis zu seinem Tode die Treue bewahrt hat. Die Vielseitigkeit seines Berufes und ein sich früh einstellendes Nervenleiden hielten ihn davon zurück, in der Öffentlichkeit hervorzutreten. Um so mehr galt er in engerem Kreise der Berufsgenossen und dem seiner persönlichen Freunde; er war der Typ des freien Rheinländers, erst im Schaffen, ausdauernd und erfinderisch, weitsichtig, wagemutig, ein Mann, mit beiden Füßen wurzelnd im Boden seiner schönen Heimat. Die Liebe zu ihr ließ ihn mit seiner Familie die freien Tage in Gottes Natur, am Strom, in Berg und Wald verbringen. Hier gab er sich dann ganz, wie er innerlich war, voll goldenen Humors, temperamentvoll, lebenbejahend, ein gastfreier Freund seiner Freunde, stets bereit, zu helfen, mit hohem Sinn für Kunst und als ein ständiger Förderer der schaffenden Künstler. Als er am 4. September 1931 die Augen für immer schloß, hinterließ er zahlreiche Freunde, bei denen sein Andenken nicht verlöschen wird.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Adler, Robert, Frankfurt(Main)-Süd 10, Heimatring 7.
 Bormann, Ernst, Dr.-Ing., Berlin-Neu-Westend, Westendallee 64.
 Diesfeld, Alexander, Obergeringenieur, Düsseldorf 10, Mauerstr. 29.
 Eichenberg, Georg, Dr.-Ing., Düsseldorf 10, Cecilienallee 65.
 Flössel, Carl, Konsultant, Wostoko-Stahl, Hauptverwaltung, Swerdlowsk (U.d.S.S.R.).
 Frey, Victor, Dipl.-Ing., Zürich 6 (Schweiz), Trottenstr. 75.
 Goebel, Ernst, Dipl.-Ing., Verein. Stahlwerke A.-G., August-Thyssen-Hütte, Duisburg, Lerchenstr. 2.
 Gries, Heinz, Dr.-Ing., Betriebsleiter der Maschinenf. Odessa G. m. b. H., Oschersleben (Bode), Kaiserstr. 2.
 Kleinhuis, Heinrich, Dipl.-Ing., Leipzig W 32, Klarastr. 11.
 Kriz, Stephan, Dr.-Ing., Hauptverwaltung Spezialstahl-Trust, Moskau Centr. (U.d.S.S.R.), Ananjewski Per. D 5, W 13.
 Kruse, Walter, Dipl.-Ing., Hamborn a. Rhein, Karl-Albert-Str. 22.
 Liestmann, Wulf, Dipl.-Ing., Stahlwerke Röchling-Buderus A.-G., Wetzlar, Schleusenstr. 12.
 Lyche, Leif, Dr.-Ing., Stahlwerke Röchling-Buderus A.-G., Wetzlar, Schwalbacher Str. 15.

- Meyer auf der Heyde, Heinrich, Fabrikdirektor a. D., Hamm (Westf.), Schillerstr. 4.
 Raym, Willibald, Dipl.-Ing., Direktor, Bergamo (Italian), Via Nullo 19.
 Rosenkranz, Julius, Obergeringenieur, Dneprostal Ausland-Abt., Kitschkas (linkes Ufer), Ukraine (U.d.S.S.R.).
 Schmidt, Hans, Ingenieur, Düsseldorf 10, Freiligrathstr. 34.
 Stary, Otto, Hüttening., Dillingen (Saar), Kaiser-Friedrich-Str. 51.
 Tunder, Siegfried R., Dipl.-Ing., Metallurgical Eng., Sharon Steel Hoop Comp., Youngstown (O.), U. S. A., Rfd. 3 Colonial Drive.
 Baron von Vietinghoff-Scheel, Viktor, Leiter des Hochofenbetriebes Dneprostal, Kitschkas (Ukraine), U.d.S.S.R.
 Wellnitz, Hermann, Gießereingenieur, Frankfurt (Main) 1, Merianstr. 38.

Gestorben.

- Burghardt, Carl, Leipzig. 27. 9. 1931.
 Ikuta, Junjiro, Dipl.-Ing., Kamaishi-Machi. Sept. 1931.
 Marondel, A., Zivilingenieur, Köln. 23. 9. 1931.
 Schlarb, Friedrich, Dipl.-Ing., Neunkirchen (Saar). 27. 6. 1931.
 Thomas, Max, Dipl.-Ing., Walzwerkschef, Rheinhausen. 25. 9. 1931.