

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. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 41

11. OKTOBER 1934

54. JAHRGANG

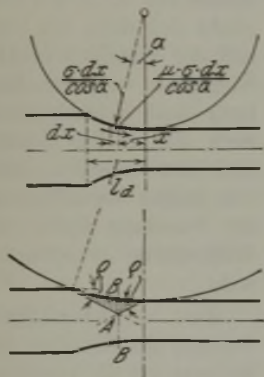
Einfluß der Reibung auf den Werkstofffluß beim Walzen.

Von Erich Siebel in Stuttgart.

[Bericht Nr. 110 des Walzwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Zunahme der Voreilung mit wachsender Walzreibung aus der Lage der Fließscheide hergeleitet. Prüfung des Einflusses der Reibung auf die Voreilung durch Kalt- und Warmwalzversuche mit Stäben verschiedenen Rechkantquerschnittes. Einfluß der Form des Berührungsrechkantes, der Druckflächenneigung und der Temperatur auf die Breitung. Berücksichtigung der Reibung bei der Aufstellung von Breitungformeln.)

Die Durchführung des Walzverfahrens ist nur möglich, solange genügende Reibung an den Walzen auftritt, da sonst das Walzgut nicht von den Walzen ergriffen und durchgezogen wird. Es ist daher verständlich, daß die jeweils vorliegenden Reibungsverhältnisse sowohl die Spannungsverteilung im Walzspalt als auch die Verformungsverhältnisse beim Walzen weitgehend beeinflussen. W. Lueg¹⁾ hat an dieser Stelle berichtet, in wie starkem Maße sich die Spannungsverteilung im Walzspalt in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Walzenoberfläche ändert. Im folgenden



$$H = k_f \int_0^x (\operatorname{tg} \rho \mp \operatorname{tg} \alpha) dx + H_0$$

Abbildung 1. Kraftwirkungen zwischen Walze und Walzgut.

Bei Walzen von Rechkantquerschnitten mit ungehinderter Breitung ist die Stauchung des Walzgutes durch die Einstellung der Walzen, genügende Starrheit des Walzgutes vorausgesetzt, zwangsläufig festgelegt. Für den Werkstofffluß in der Walzrichtung und quer dazu, also für die Streckung und Breitung besteht jedoch kein derartiger Formzwang. Die Formänderung in diesen Richtungen ist durch die Unveränderlichkeit des Rauminhaltes und die im Walz-

spalt unter dem Einfluß der Walzreibung sich einstellende Spannungsverteilung bestimmt, da zwischen dem an einer beliebigen Stelle vorhandenen Spannungszustand und dem Formänderungsverlauf eindeutige Gesetzmäßigkeiten bestehen. Die Verhältnisse vereinfachen sich dadurch, daß die Breitung im Vergleich zur Streckung des Walzgutes meist gering ist. Man vermag daher die Spannungsverteilung und den Werkstofffluß in Richtung der Stabachse zunächst einmal als ein ebenes Gleichgewichtsproblem zu behandeln und erhält so für die Beurteilung der Voreilungserscheinungen eine brauchbare Arbeitshypothese. Weit schwieriger liegen die Verhältnisse bei den Breitungserscheinungen. Auf eine rechnerische Behandlung muß man hier vorläufig verzichten. Immerhin vermag man, von bestimmten Grundvorstellungen ausgehend, die beobachteten Erscheinungen befriedigend zu deuten.

Zunächst soll im folgenden untersucht werden, wie die Voreilung durch die Reibung beeinflusst wird. Bei Annahme eines ebenen Werkstoffflusses ergeben sich die Kräfte, die dem Abfließen des in der Höhe verdrängten Werkstoffes in der Längsrichtung entgegenwirken, im Abstände x vom Ende des zwischen den Walzen befindlichen Stückes des Walzstabes in erster Annäherung zu

$$H = k_f \cdot \int_0^x (\operatorname{tg} \rho \mp \operatorname{tg} \alpha) \cdot dx + H_0,$$

wobei mit k_f die Formänderungsfestigkeit des Werkstoffes

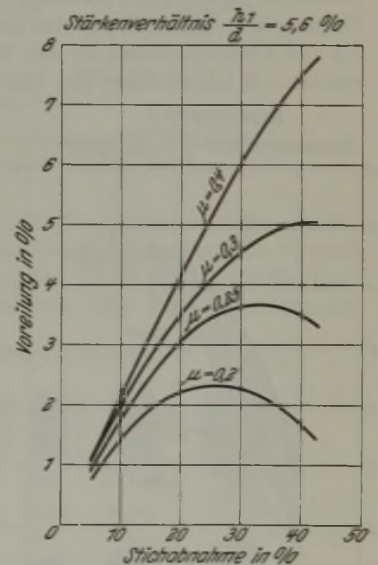


Abbildung 2. Theoretischer Verlauf der Voreilung bei verschiedener Reibung zwischen Walze und Walzgut.

*) Vorgetragen in der Vollsitzung des Walzwerksausschusses am 8. Mai 1934. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 346/52.

²⁾ E. Siebel und E. Osenberg: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 16 (1934) S. 33/50.

³⁾ A. Pomp und W. Lueg: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) S. 81/97.

⁴⁾ W. Lueg und E. Osenberg: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) S. 99/105.

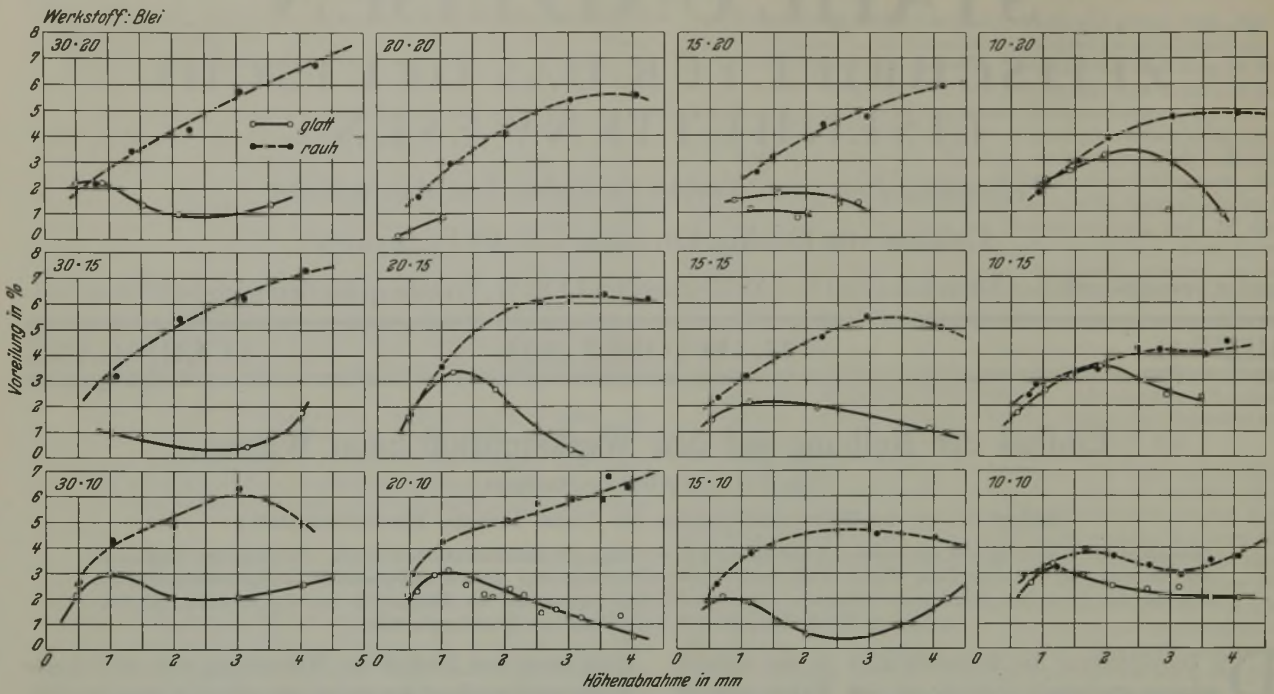


Abbildung 3. Abhängigkeit der Voreilung von der Höhenabnahme beim Walzen von Bleistäben auf glatten und rauhen Walzbahnen (nach E. Siebel und E. Osenberg).

bezeichnet ist und ρ den Reibungswinkel, α aber die jeweilige Neigung der Walzoberfläche zur Stabachse bedeuten⁵⁾. Da der Fließwiderstand an den beiden Enden des Walzspaltes = 0 ist, erfordert das Gleichgewicht im Walzspalt,

der Voreilung des Walzgutes gegenüber der Umfangsgeschwindigkeit der Walzen. Wie sich aus der so bestimmten Lage der Fließscheide ergibt, muß die Voreilung mit wachsender Walzreibung zunehmen. Bei einem gegebenen

Stärkenverhältnis des Walzgutes zum Walzendurchmesser von $h_1 : d = 5,6\%$ ergibt sich dabei ein Verlauf der Voreilung in Abhängigkeit von der Reibung und Stichabnahme nach Abb. 2. Das Schaubild läßt erkennen, eine wie starke Beeinflussung der Voreilung durch die Walzreibung zu erwarten steht.

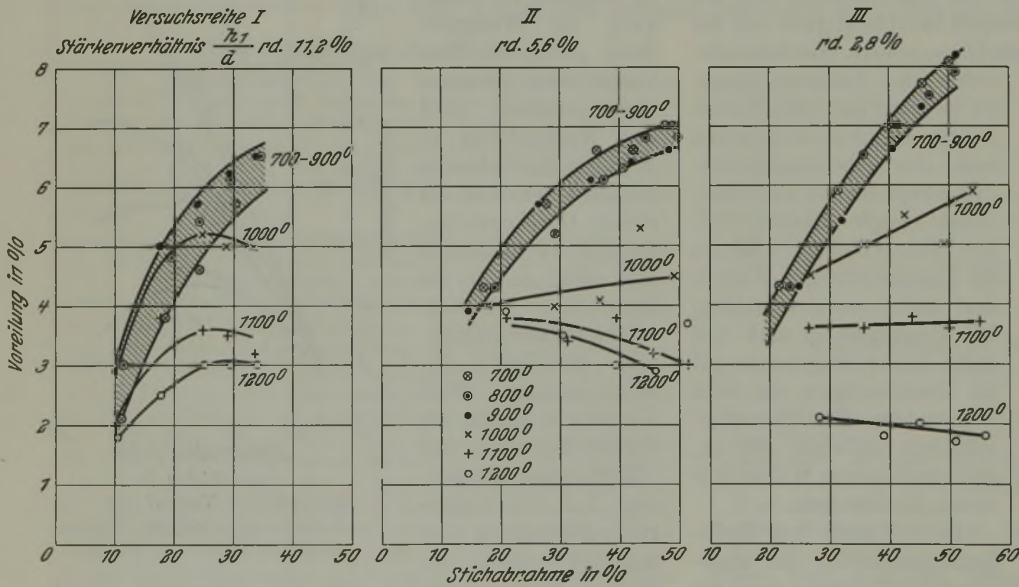


Abbildung 4. Voreilung beim Warmwalzen von weichem Flußstahl.

daß die Verschiebung des Walzgutes gegenüber der Walzoberfläche am Beginn des Walzspaltes entgegengesetzt zur Walzrichtung, am Ende aber in der Walzrichtung vor sich geht. Es läßt sich nun zeigen, daß dem Integral $\int (\text{tg } \rho \mp \text{tg } \alpha) dx$ der Abstand einer an beiden Enden des Walzspaltes unter dem Reibungswinkel ρ zur Stabachse angetragenen Geraden vom Walzenkreis entspricht. Die Lage der Fließscheide wird somit nach Abb. 1 als Schnittpunkt der beiden Geraden festgelegt. Die Stoffverdrängung von der Fließscheide bis zum Walzenaustritt entspricht dann

durchmesser durchgeführt. Die dabei verwendeten gehärteten Chromstahlwalzen waren auf der einen Hälfte blank geschmirgelt, auf der anderen Seite aber mit dem Sandstrahlgebläse aufgeraut. Gewalzt wurde ohne Schmierung. Der Reibungskoeffizient dürfte dabei auf der glatten Seite der Walze 0,1 bis 0,2, auf der gerauhten Seite aber 0,3 bis 0,4 betragen. In Abb. 3 sind die Ergebnisse der Bleiwalzversuche wiedergegeben. Qualitativ zeigte sich eine gute Übereinstimmung zwischen dem theoretischen Verlauf der Voreilung und den Versuchswerten. Deutlich tritt besonders die Zunahme der Voreilung mit der Reibung hervor sowie der Abfall der Voreilung bei geringer Reibung und größeren Stichabnahmen. Die Walzungen mit Kupfer und Aluminium zeigten grundsätzlich das gleiche Ergebnis.

⁵⁾ E. Siebel und A. Pomp: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 11 (1929) S. 73.

Daß die gleichen Ueberlegungen auch bei Warmwalzungen Geltung haben, konnte durch E. Siebel und E. Fangmeier⁹⁾ bereits früher nachgewiesen werden. Beim Warmwalzen von weichem Flußstahlstab bei 700 bis 1100° ergaben sich Voreilungskurven nach Abb. 4. Der verschiedene Verlauf der Voreilung läßt sich so deuten, daß bei den einzelnen

Darüber, wie sich bei gleicher Form der Berührungsflächen eine Veränderung der Reibungsverhältnisse auswirkt, wenn eine Neigung der Flächen zueinander nicht vorhanden ist, vermag man durch Stauchversuche am besten Aufschluß zu gewinnen. Abb. 7 zeigt das Ergebnis derartiger Versuche mit Bleirechteckanten, deren Grundfläche ursprünglich ein

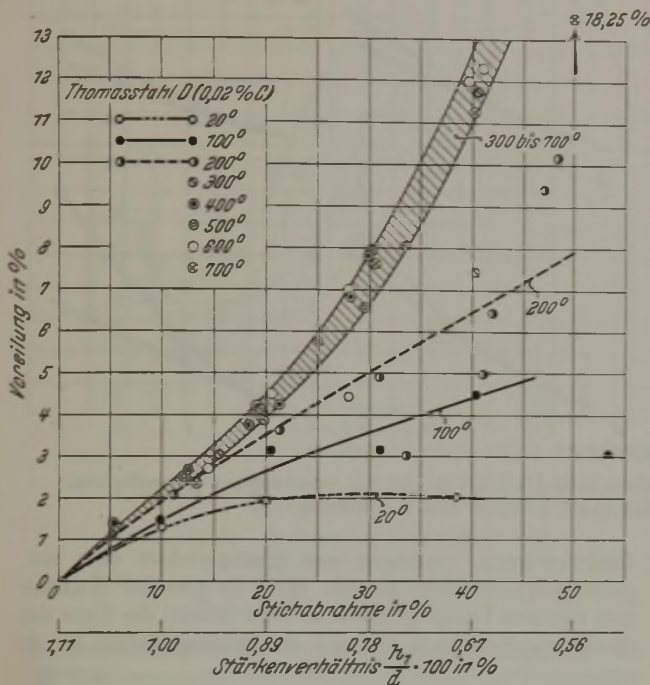


Abbildung 5. Voreilung beim Kaltwalzen von Thomasstahl. Ausgangsquerschnitt 60 × 2 mm.

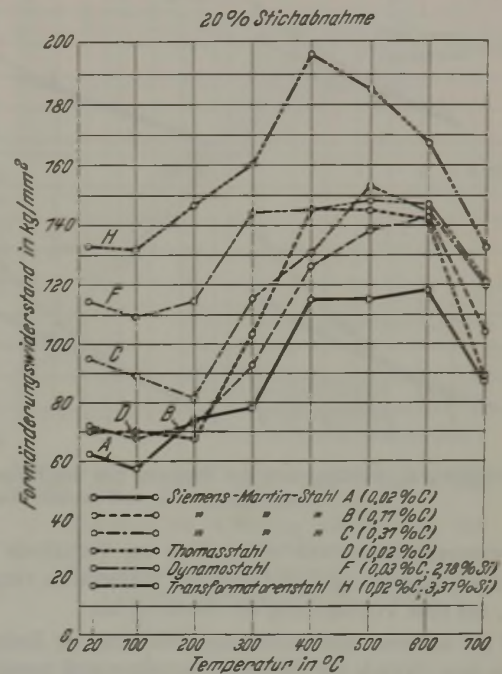


Abbildung 6. Formänderungswiderstand von Bandstahl (Bandstärke 2 mm).

Temperaturstufen jeweils veränderte Reibungsverhältnisse vorliegen. In ähnlicher Weise wurden von A. Pomp und W. Lueg³⁾ beim Walzen von Stahlbändern bei 200 bis 700° je nach der Walztemperatur andere Voreilungen ermittelt. Nach Abb. 5 beträgt die Voreilung bei 300 bis 700° ein Vielfaches derjenigen bei Zimmertemperatur. Es muß daher angenommen werden, daß die Walzreibung mit der Temperatur zunächst stark ansteigt, um bei Temperaturen über 900° dann wieder abzunehmen. Ursache der erhöhten Reibungszahl ist die bereits bei 300° einsetzende Oxydation und Verzunderung der Oberfläche des Walzgutes. Die starke Walzreibung führt in Temperaturgebieten von 300 bis 700° bei der Walzung dünner Bänder zu einer ganz außerordentlichen Erhöhung des Formänderungswiderstandes (Abb. 6), so daß dieses Gebiet, von Sonderfällen wie dem Walzen von Dynamo- und Transformatorwerkstoffen abgesehen, für das Walzen nicht in Betracht kommt.

Seitenverhältnis von 1 : 2 aufwies. Während dieses Seitenverhältnis sich bei geringer Preßflächenreibung im Verlauf der Stauchung nur wenig ändert, ist bei starker Preßflächenreibung deutlich wahrzunehmen, daß die Grundfläche bei

Wichtiger als die Voreilungen sind für den Walzwerker die

Breitungserscheinungen,

da sie maßgebend für das Walzverfahren und die Kalibrierung der Walzen sind. Wie der in der Höhe verdrängte Werkstoff in der Längs- und in der Breitenrichtung abfließt, muß von dem unter dem Einfluß der Reibung sich ausbildenden Fließwiderstand in beiden Richtungen abhängig sein. Für das Verhältnis der Fließwiderstände in der Längs- und Querichtung ist einmal die Form der Berührungsflächen zwischen Walzen und Walzgut und zweitens die Neigung dieser Flächen zueinander maßgebend.

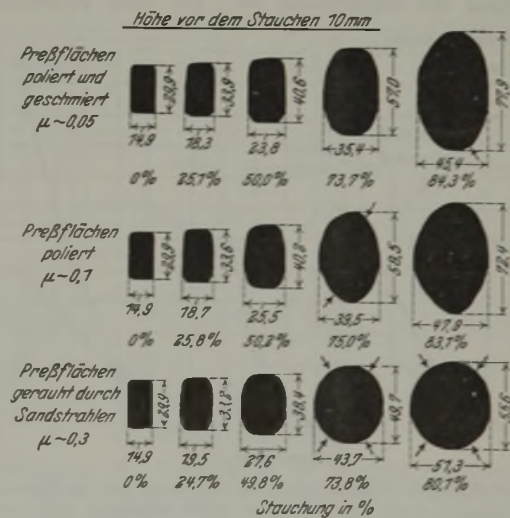


Abbildung 7. Grundflächen von Bleirechteckanten nach der Stauchung unter verschiedenen Reibungsverhältnissen (nach E. Siebel und E. Osenberg).

der Stauchung der Kreisform zustrebt. Bei rechteckigen Berührungsflächen zwischen Walzgut und Walzen, wie sie bei der Verwendung glatter Walzen vorhanden ist, fördert eine Erhöhung der Reibung also in einer Hinsicht den Abfluß des verdrängten Werkstoffs nach den langen Seiten des

⁹⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 12 (1930) S. 225.

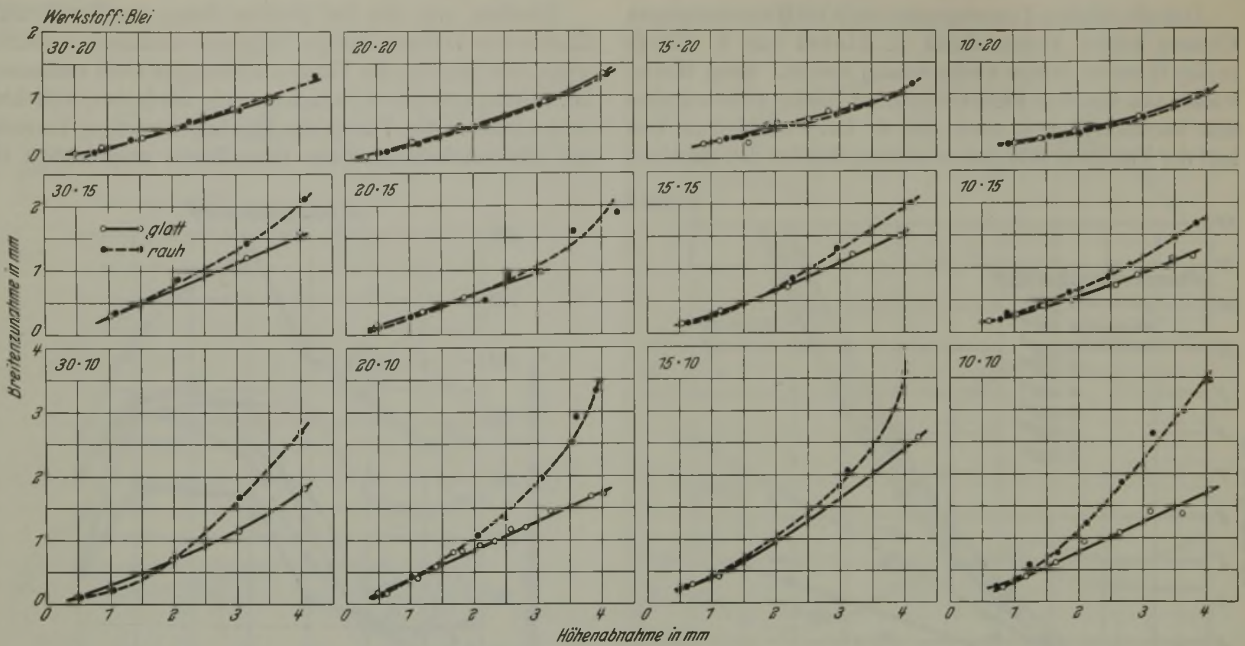


Abbildung 8. Abhängigkeit der Breite von der Höhenabnahme beim Walzen von Blei mit verschiedenen Querschnitten zwischen glatten und rauhen Walzbahnen (nach E. Siebel und E. Osenberg).

Berührungsrechtants und wirkt, eine im Verhältnis zur Breite des Walzgutes geringe Länge des Walzspaltes vorausgesetzt, auf eine Verringerung der Breite hin.

Auf der anderen Seite wirkt eine Erhöhung der Reibung aber aus dem Grunde der Streckung entgegen und verstärkt demgemäß die Breite, weil sie den Einfluß der Preßflächenneigung auf den Fließwiderstand des in der Längsrichtung abfließenden Werkstoffes ermäßigt. Durch die im Walzspalt vorhandene Neigung der Preßflächen wird, wie aus den eingangs gegebenen Beziehungen hervorgeht, der Fließwiderstand in der Walzrichtung im größten Teile des Walzspaltes erniedrigt, und zwar verhältnismäßig um so mehr, je kleiner die Walzreibung ist. Bei sehr großer Walz-

flächenneigung, vermögen nun gleichgerichtet oder entgegengesetzt gerichtet zu sein. Wird ein schmaler Walzstab mit starkem Druck gewalzt, so wird sowohl die Form des Berührungsrechtants als auch der Neigungseinfluß sich in

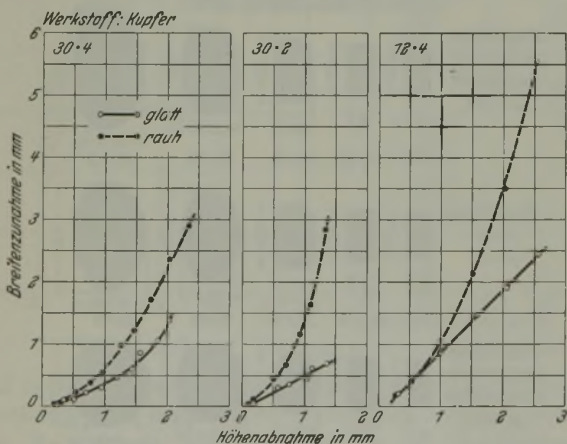


Abbildung 9. Abhängigkeit der Breite von der Höhenabnahme beim Walzen von Kupferbändern mit verschiedenen Querschnitten zwischen glatten und rauhen Walzbahnen (nach E. Siebel und E. Osenberg).

reibung kann der Einfluß der Preßflächenneigung daher praktisch vollständig zum Verschwinden kommen, während er bei kleiner Reibung auf eine Verringerung der Breite hinwirkt.

Die beiden Auswirkungen der Reibung auf den Stofffluß in der Breitenrichtung, hervorgerufen einerseits durch die Form des Berührungsrechtants, andererseits durch die Preß-

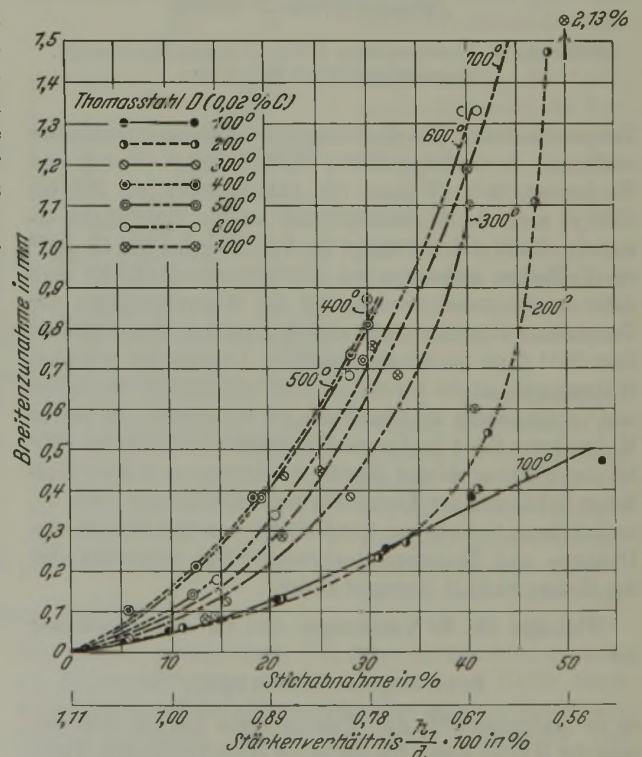


Abbildung 10. Breitenzunahme beim Kaltwalzen von Thomasstahl. Ausgangsquerschnitt 60 x 2 mm.

der Weise auswirken, daß mit wachsender Reibung die Breite erhöht wird. Bei breitem Walzgut und geringer Höhenabnahme wirken die beiden Einflüsse einander entgegen. Wie Abb. 8 erkennen läßt, vermag es unter derartigen Verhältnissen sogar vorzukommen, daß die Breite bei rauher Walzoberfläche kleiner ausfällt als bei glatter. Die Abbildung zeigt weiterhin, daß sich die Reibungsverhältnisse um so

stärker auf die Breitung auswirken, je dünner das Walzgut im Verhältnis zum Walzendurchmesser ist. Entsprechend tritt auch bei Bandwalzungen der Reibungseinfluß auf die Breitung besonders deutlich zutage (Abb. 9 und 10). Bei den Bandwalzversuchen von Pomp und Lueg zeigt sich der

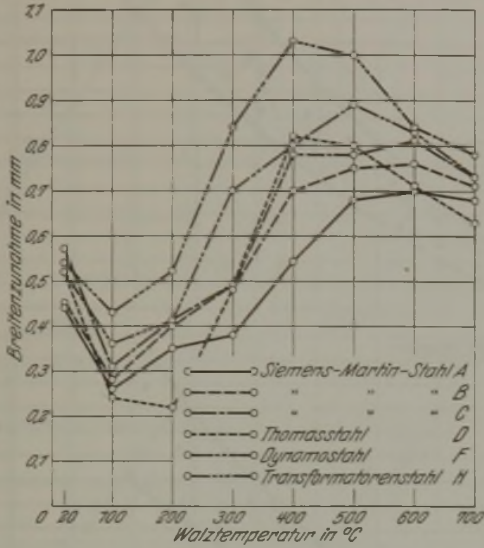


Abbildung 11. Breitung in Abhängigkeit von der Walztemperatur. Stichabnahme 30%; Querschnitt 30 x 2 mm. (Nach A. Pomp und W. Lueg.)

Abbildung läßt jedoch klar erkennen, daß sich für raue und glatte Walzenoberfläche eine verschiedenartige Abhängigkeit der Breitung ergibt. Der Reibungseinfluß müßte daher in einer Breitungformel, die auf allgemeine Gültigkeit Anspruch erheben will, ebenfalls Berücksichtigung finden.

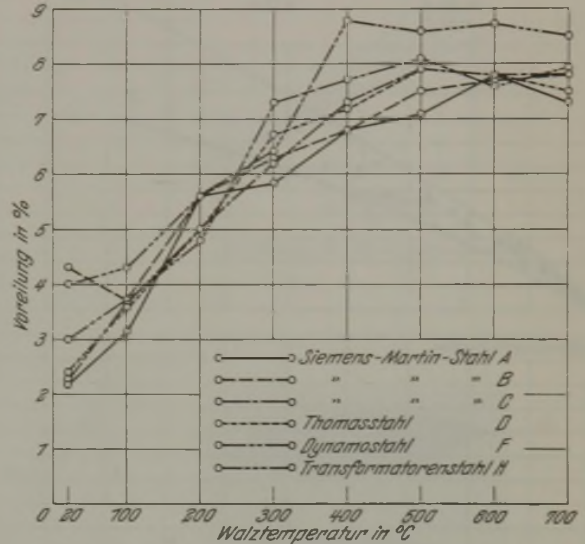


Abbildung 12. Voreilung abhängig von der Walztemperatur. Stichabnahme 30%; Querschnitt 30 x 2 mm. (Nach A. Pomp und W. Lueg.)

Reibungseinfluß in starker Abhängigkeit der Breitung von der Walztemperatur, was mit dem Einfluß der Temperatur auf die Voreilung völlig parallel geht (Abb. 11 und 12).

Von großer Bedeutung ist es, wie sich bei gegebener Höhe des Walzgutes das Seitenverhältnis des Walzquerschnitts auf die Breitung auswirkt. In Abb. 13 sind die Walzversuche mit Kupfer nach dieser Richtung ausgewertet. Wie man sieht, wird die absolute Breitung, wenn das Verhältnis Breite zu Höhe etwa 1 : 2 beträgt, bei glatten wie bei rauhen Walzen am größten. Bei großer Breite des Walzgutes scheint die absolute Breitung wieder etwas abzunehmen. Die gleiche Feststellung wurde bereits früher von W. Tafel und W. Knoll⁷⁾ gemacht. Die geringe Abhängigkeit der absoluten Breitung von dem Seitenverhältnis des Walzquerschnitts $b : h$, sobald dieser 1 übersteigt, ist von Bedeutung für die Aufstellung von sogenannten Breitungformeln, d. h. von Faustformeln zur Errechnung der Breitung aus den Walzbedingungen, da sie es erlaubt, den Einfluß der Breite des Walzgutes bei $b : h > 1$ unberücksichtigt zu lassen.

Geht man von der Annahme aus, daß die absolute Breitung des Walzgutes um so größer wird, je größer die gedrückte Länge l_d und die Stichabnahme $\frac{h}{h_0}$ ist, so kommt man zu einer Breitungformel

$$\Delta b = f \left(l_d, \frac{\Delta h}{h_0} \right),$$

wobei die Beziehung zwischen den Größen versuchsmäßig zu bestimmen ist. Stellt man nach Abb. 14 die bei den Walzversuchen mit rauher und glatter Walzenoberfläche gefundenen Breitungswerte in Abhängigkeit von dem Produkt $l_d \cdot \frac{\Delta h}{h_0}$ aus gedrückter Länge und bezogener Höhenabnahme dar, so liegen die Versuchspunkte, wenn man von den Werten mit besonders großem Seitenverhältnis (Bandwalzungen) absieht, in einem verhältnismäßig engen Streugebiet. Die

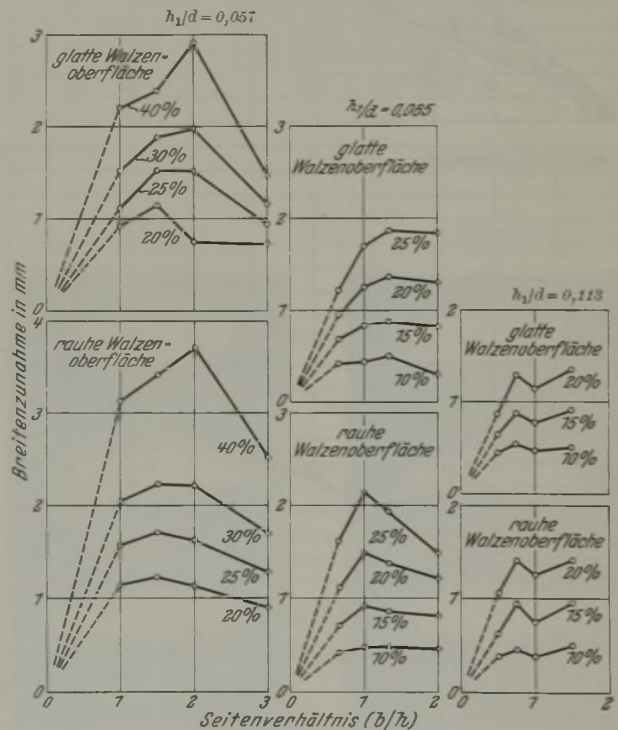


Abbildung 13. Abhängigkeit der Breitung von Kupferstäben von dem Seitenverhältnis bei verschiedener Reibungsziffer (nach E. Siebel und E. Osenberg).

Deutlich tritt dies auch beim Warmwalzen in Erscheinung, wenn man die älteren Versuche von Siebel und Fangmeier in der gleichen Weise auswertet. Wie Abb. 15 zeigt, würde die Gleichung

$$\Delta b = 0,35 \cdot l_d \cdot \frac{\Delta h}{h_0}$$

bei hohen Walztemperaturen mit den Versuchsergebnissen in guter Übereinstimmung stehen. Bei tiefen Temperaturen

⁷⁾ Z. Metallkde. 23 (1934) S. 799.

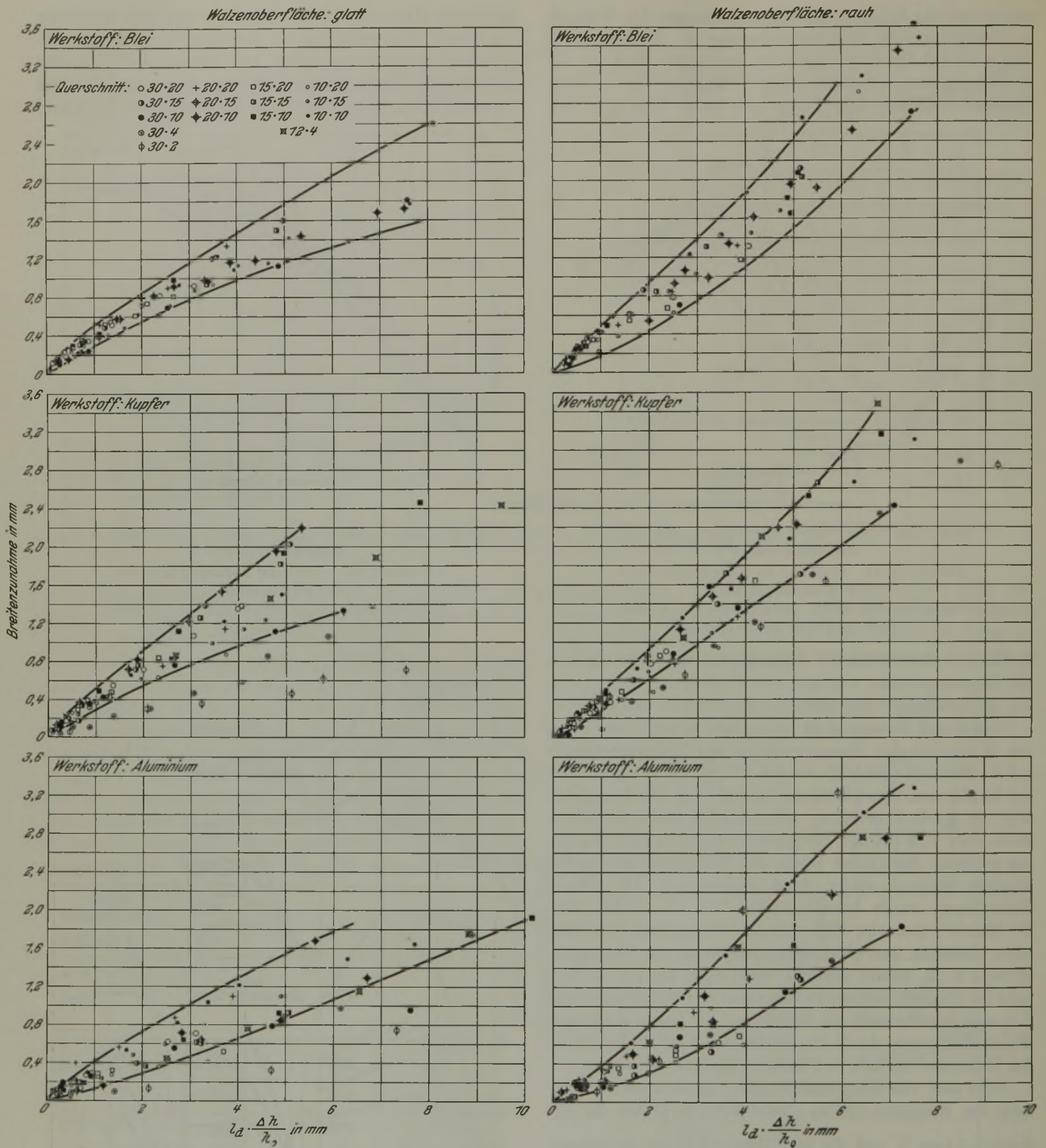


Abbildung 14. Breitung beim Walzen von Blei, Kupfer und Aluminium unter verschiedenen Reibungsverhältnissen (nach E. Siebel und E. Osenberg).

fällt die Breitung jedoch weit höher aus, als es dieser Beziehung entspricht. Wenn sich auch beim Warmwalzen meist eine bestimmte Oberflächenrauigkeit der Walzen einstellt, so weisen die geschilderten Versuche jedoch darauf hin, daß sowohl für verschiedene Walzenwerkstoffe als auch für verschiedene Walzgut sowie verschiedene Walztemperaturen Abweichungen in der Breitung zu erwarten wären. In Abb. 16 wird der Versuch gemacht, ein Schaubild zu entwerfen, das den Einfluß der geometrischen Bedingungen und der Walzreibung auf die Breitung wiedergibt.

Zum Schluß sei noch an Hand eines Beispiels gezeigt, wie stark sich die Walzreibung auch auf die Breitungsercheinungen bei Walzungen im Kaliber auszuwirken

vermag. Abb. 17 zeigt als Ergebnis eines Walzversuchs mit Weichblei, wie verschiedenartig ein Ovalkaliber gefüllt werden kann, je nachdem die Kaliberflächen glatt oder rauh sind. Der quadratische Anstichquerschnitt war in beiden Fällen der gleiche. Der Einfluß der Neigung der Kaliberwandung auf den Stofffluß in der Querrichtung muß durch die Reibung um so mehr aufgehoben werden, je größer die Reibung ist. Im Ovalkaliber wirkt die Krümmung in der Querrichtung der Breitung entgegen, und die Breitung muß dementsprechend mit der Reibung zunehmen. Durch diesen Versuch findet die von K. Hopfer⁸⁾ ausgesprochene Ver-

⁸⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 10 (1928) S. 283/300; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 119.

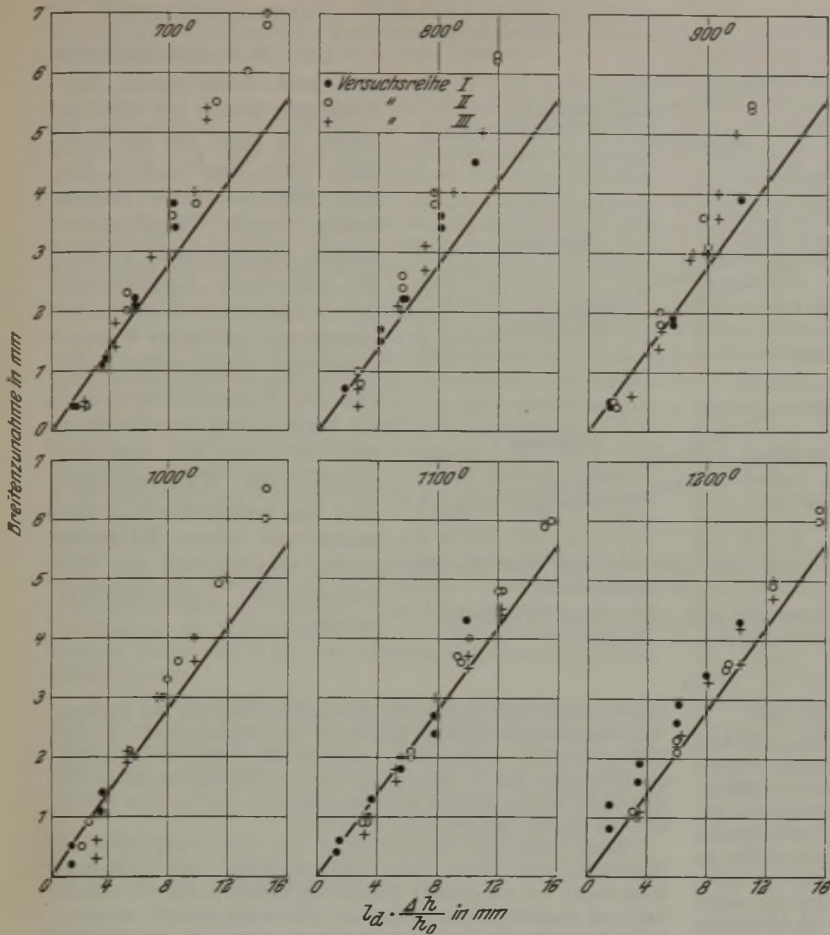


Abbildung 15. Brei- tungserscheinungen beim Warmwalzen von weichem Flußstahl.

mutung ihre Bestätigung, daß die bei seinen Versuchen an einer Drahtstraße beobachtete Vergrößerung der Brei- tung bei Ovalstichen auf die Aenderung der Reibungsverhältnisse zurückzuführen ist.

Wie die Versuche von Hoyer zeigen, vermögen beim Warmwalzen im Ovalkaliber sehr verschiedene Brei- tungen aufzutreten, je nachdem welcher Werkstoff zur Verwalzung kommt, wie die Walztemperatur ist oder wie die Erwärmung des Walzgutes erfolgt. Abb. 18 läßt deutlich den Einfluß der Walztemperatur auf die Brei- tungsverhältnisse nach dem fünften Vorwalzstich der untersuchten Drahtstraße bei der Verwalzung von weichem Thomasstahl erkennen. Bei den tiefen Temperaturen geht das Kaliber, verursacht durch die größere Walzreibung, bedeutend voller als bei hohen Temperaturen. In Abb. 19 ist der Einfluß der Walztemperatur auf das Metergewicht, die Stabstärke und die Brei- tung verschiedener Stähle beim Austritt aus dem letzten Ovalkaliber der Vorwalze bei der Verwalzung von Knüppeln 48 mm □ mit gleichbleibender Einstellung der Walzen wiedergegeben. Die stärkste Streckung und geringste Brei- tung zeigt dabei der weiche Thomasstahl A, während ein entsprechender Siemens-Martin-Stahl B bei tiefen Temperaturen bereits stärker breitet. Mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt wächst, wie der Vergleich zwischen dem Thomasstahl A und dem Hartstahl C zeigt, die Brei- tung und erreicht bei dem untersuchten Siemens-Martin-Stahl D mit 0,4 bis 0,43 % C und 0,6 bis 0,68% Mn einen Höchstwert. Bei noch kohlenstoffreicheren Stahlsorten nimmt die Brei- tung dann wieder ab. Außerdem zeigte sich bei den Versuchen, daß die Vorwalzkaliber bei der gleichen Einstellung der Walzen und

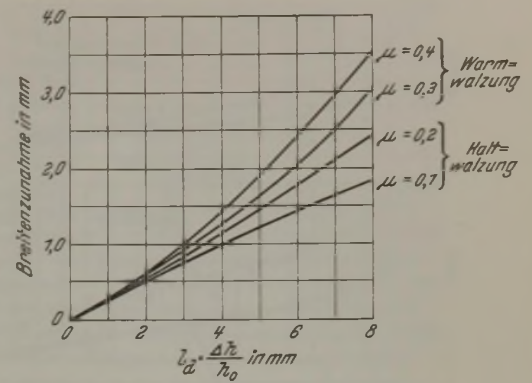


Abbildung 16. Brei- tungsschaubild.

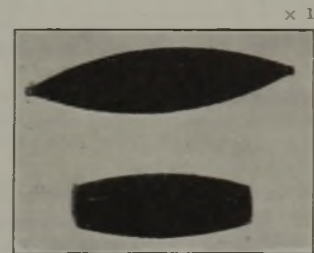


Abbildung 17. Füllen eines Ovalkalibers bei rauher (a) und glatter (b) Walze. Anstich 20x 20 mm; Werkstoff: Blei. (Nach E. Siebel und E. Osenberg.)

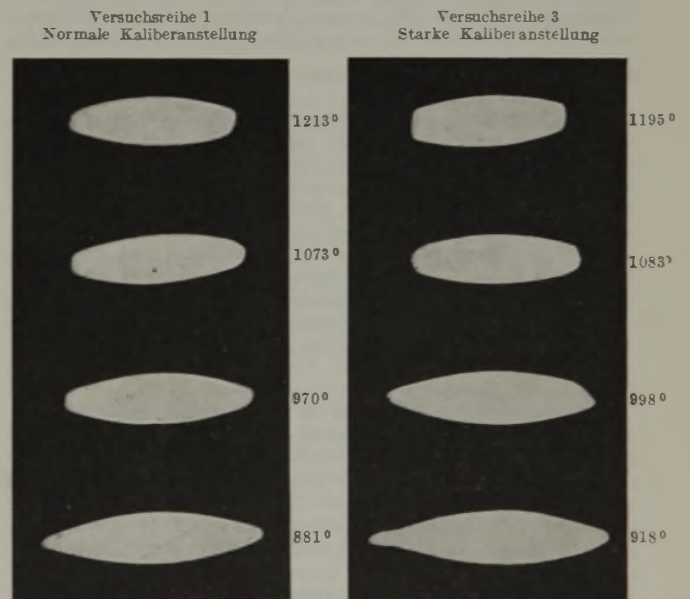


Abbildung 18. Querschnitte nach dem fünften Vorwalzkaliber (nach K. Hoyer).

derselben Walztemperatur bei einer unmittelbaren Verwalzung der auf einer kontinuierlichen Vorstraße hergestellten Knüppel größere Metergewichte und stärkere Brei- tung ergaben als bei einer Zwischenerwärmung der Knüppel. Die Zwischenerwärmung muß demgemäß eine Verringerung der Reibung bei der nachfolgenden Verwalzung bewirkt haben,

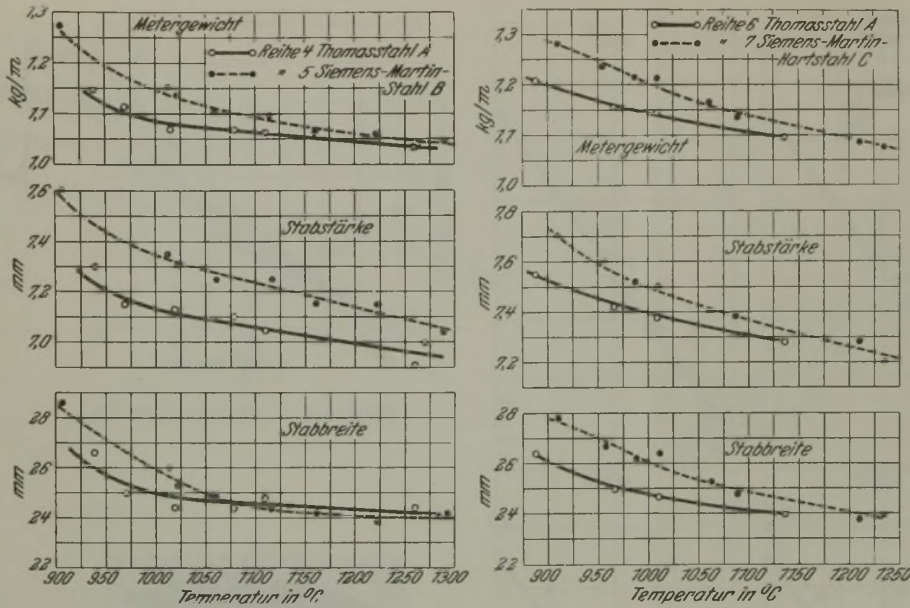


Abbildung 19. Metergewicht, Stabstärke und Stabbreite nach dem fünften Vorwalzstich bei Walzung ohne Zwischenwärmung (nach K. Hopfer).

Zusammenfassung.

Die Reibungsverhältnisse sind nach vorstehenden Ausführungen sowohl auf die Voreilung als auch auf die Breitung beim Walzen von großem Einfluß. Dieser Einfluß konnte durch Vergleichswalzen nachgewiesen werden, die auf einem Kaltwalzwerk mit verschiedenen Metallen bei glatter und bei rauher Walzenoberfläche durchgeführt wurden. Bei Warmwalzungen muß die Veränderung der Voreilung und Breitung, die sich bei verschiedener Walztemperatur oder bei verschiedener Erwärmungsweise des Walzgutes ergibt, ebenfalls auf den Reibungseinfluß zurückgeführt werden.

An den Vortrag schloß sich folgende Aussprache an.

A. Falk, Dillingen: Aus den Darlegungen von Herrn Siebel ergibt sich nach meiner Auffassung als besonders bemerkenswert die Feststellung, daß, wie das waagerechte Achsenverhältnis einer gepreßten, ebenen Fläche auf die Gesamtreibung, so umgekehrt der Wert der Reibungsziffer μ auf die Veränderung des Achsenverhältnisses von größerem Einfluß ist. Je größer μ von Beginn der Pressung an ist, um so rascher gleichen sich die anfangs verschiedenen Druckflächendurchmesser bis zu dem Punkt aus, wo jeder Unterschied mit dem Entstehen des kleinsten Druckflächenkreises aufhört. Stellen wir also einen Gesamtwiderstandswert auf, so müssen wir μ mit einem Flächenfaktor vervielfältigen, der mit der Querschnittsbreite zu- und mit zunehmender Stärke abnimmt. Dies ist nichts anderes als der wesentliche Widerstandsfaktor $\mu \cdot W_q$ meiner Arbeitsformel beim Walzen, worin W_q = jeweiliger Querschnittsflächenumfang geteilt durch

$$4 \text{ mal Wurzel aus Querschnittsinhalt} = \frac{U}{4 \sqrt{J}}$$

klein, so bedingt ein auch noch so großes W_q nur einen geringen Gesamtwiderstandswert, und er verschwindet ganz mit $\mu = 0$, weil jede beliebige Größe, die ich mit 0 multipliziere, wieder 0 ist. In diesem Falle würde auch der größte Unterschied des Achsenverhältnisses der Druckfläche nicht mehr die allseits gleiche Breitung beim Druckversuch und gleiche Breitung und Streckung beim Walzvorgang behindern, was auch Siebel und Osenberg festgestellt haben. In geometrischer Beziehung tritt allerdings trotzdem eine gewisse Ausgleichung des Achsenverhältnisses ein, weil mit gleicher linearer Zunahme in beiden Achsrichtungen — Siebel nennt es „um den gleichen Betrag strecken und breiten“ — eine wenn auch langsamere Verringerung des Verhältnisses Langachse zu Kurzachse sich einstellen muß.

Herr Siebel führt die an und für sich überraschende Tatsache, daß mit zunehmender Reibungszahl μ , also zunehmender Rauigkeit an den Arbeitsflächen der Walze, oder bei stärkerer Oxydierung der Walzgotoberfläche die Breitung steigt, neben dem sich verringern den Wert: gedrückte Länge:Breite auf den entsprechend angewachsenen Reibungswiderstand in der Walzrichtung zurück, indem also gewissermaßen eine Rückstauung einen stärkeren Abfluß in die Querrichtung, die Breite bedinge. Hierin bin ich anderer Ansicht, zumal da in allen Fällen die mit der Austrittsgeschwindigkeit fast übereinstimmende gleiche Abwicklungsgeschwindigkeit der Walzflächen bestehen bleibt. Weil ferner die erwähnte erhöhte Breitung besonders bei dünneren Querschnitten eintritt, wo die Reibungszone, mit größerem Wert von μ , im senkrechten Sinne einen wesentlichen Flächenteil beherrscht, also ein höherer prozentualer Reibungszonen-einfluß besteht, liegt die Annahme, daß hier ein Umlegen des Werkstoffs an den Arbeitsflächen erfolgt, auf der Hand. Der übrige Werkstoff verschiebt sich mithin auf einer ihm gleichartigen Gleitschicht, die durch Beseitigung der Rauigkeit ein geringeres μ und mithin ein unbehindertes Ausbreiten bedingt.

Damit erklärt sich auch leicht die stärkere Breitung bei niederen Walztemperaturen infolge Erhöhung der Reibungszahl μ . Im Werkstoff selbst — sofern er, was auch die Temperatur betrifft, gleichmäßig ist — kann demnach die Breitungszunahme bei demselben Druck niemals begründet werden, wie ich dies bereits früher⁹⁾ glaube nachgewiesen zu haben.

Auch über den Werkstofffluß auf den waagerechten Druckflächen eines flach geschmiedeten oder gepreßten Werkstücks bin ich anderer Ansicht als Siebel, indem ich anstatt der von Preußler angenommenen „Fließscheiden“ eine unbedingt parabolische Verschiebung, also bis zur Bildung des kleinsten Druckflächenkreises, in stets ihre Richtung ändernden Kurven als bestehend annehmen muß. Ebenso wie die parabolische Verschiebung im Querschnitt, also im senkrechten Sinne, leicht nachzuweisen ist, kann es im waagerechten gar nicht anders sein. Es ist das schon geometrisch nicht anders möglich. An Hand vieler Druckproben gedenke ich in einer im wesentlichen bereits fertiggestellten Arbeit demnächst dies praktisch und theoretisch zu belegen. Ein Bild in dieser Arbeit zeigt ein flach ausgeschmiedetes Vieleck, dessen ursprünglicher Umriß auf den Druckflächen noch zu sehen ist. Die Entlage der infolge Kantenauskühlung noch sichtbaren Endpunkte macht ihren Kurvenweg fast augenscheinlich.

Aus dem Dargelegten ergibt sich auch, daß der Einfluß erhöhter Reibung bei größeren Querschnitten, wie der üblichen 150-, 200- und 250er Platinen, kaum eine Erhöhung der Breitung und des Arbeitsbedarfs verursachen kann. Ein vor einigen Tagen in Dillingen nach einer neuen, glatten Platinenwalze eingebautes altes, infolge Schwindung der Härtenschicht sehr stark aufgerauchtes 250er Platinenduo zeigte — unter sonst gleichen Arbeitsbedingungen —, was die Temperatur der Stäbe betrifft, in beiden Beziehungen nicht den geringsten Unterschied. Die für flach gepreßte oder gewalzte dünne Querschnitte in bezug auf Reibungseinfluß geltende Regel auf Flanschprofile zu übertragen, scheint insofern gewagt zu sein, als bei Flanschgliedern ein Einschleiben eines offenen Vorflansches in den nächsten geschlossenen erfolgt, bei einem Druck, der nicht mehr der Flanschlänge, sondern ihrer Horizontalprojektion entspricht. Ein infolge von Rauigkeit oder tiefer Walztemperatur eintretender, erhöhter Reibungseinfluß äußert sich daher — was Siebel übrigens auch festgestellt, aber meines Erachtens unzutreffend gedeutet hat — hemmend und nicht breitend, was doch bewiesen werden sollte. Der geschlossene Fuß wird zu kurz, weil das Eindringen des Vorflansches auf seinen Kalibergrund gerade durch die erhöhte Reibung vereitelt wird. Daß in dem oberen Fuß dann eine starke Naht entsteht, ist nur folgerichtig, hindert aber nicht den Mißerfolg, daß der ganze Flansch zu schmal wird.

Im übrigen hat die Arbeit von Siebel und Osenberg ein klares Licht auf den Einfluß der Reibung und ihre Wechselbeziehungen mit den Querschnittsabmessungen beim Pressen

⁹⁾ Stahl u. Eisen 30 (1910) S. 1986/93.

und Walzen geworfen, so daß in Bälde eine vollständige Klärung auf diesem für die Theorie der Kalibrierung und des Walzvorgangs wichtigen Gebiete wohl erwartet werden kann.

E. Siebel: Bei den Kaliberwalzversuchen, die in der Arbeit von Siebel und Osenberg veröffentlicht worden sind, handelt es sich nur um einen einzelnen Versuch. Ich gehe mit Herrn Falk darin einig, daß man dabei zu verschiedenartigen Deutungen kommen kann. Ich möchte überhaupt an Hand dieses Einzelversuchs mich nicht erkühnen, eine Theorie des Kaliberwalzens und des Einflusses der Reibung auf den Werkstofffluß in Einschneidekalibern zu geben. Was die Anschauung von Herrn Falk angeht, daß bei der Breitung weniger der Fließwiderstand in der Längsrichtung in Frage kommt als vielmehr der durch das Umknicken der Seitenflächen des Walzgutes hervorgerufene verringerte Widerstand in der Querrichtung, so glaube ich doch, daß meine Theorie, wonach die mit zunehmender Reibung auftretende Verminderung der Streckung durch den größeren Fließwiderstand in der Längsrichtung zu erklären sei, eine Bestätigung erfahren haben dürfte durch die Voreilungserscheinungen und die beobachtete Erhöhung des Fließwiderstandes. Wir wissen aus der Arbeit von Siebel und Lueg sehr gut, daß der Fließwiderstand in der Längsrichtung mit der Reibung ganz außerordentlich ansteigt, und daß entsprechend der Formwiderstand beim Walzen wächst. Ich verweise hier auch auf die Bilder, die ich aus der Arbeit von Pomp und Lueg wiedergegeben habe (Abb. 6). Hier war deutlich zu erkennen, wie der Formänderungswiderstand mit zunehmender Reibung ansteigt. Dies kann aber nur auf eine Vergrößerung des Widerstandes, der sich dem Abfließen des gedrückten Werkstoffes in der Längsrichtung entgegenstellt, zurückgeführt werden.

K. Hübers, Dortmund: Eine ähnliche Erscheinung, wie sie Herr Siebel am Schlusse seines Vortrages erwähnt, habe ich bei Flachstahlwalzungen beobachtet. Wenn man einen zu kalt gewordenen Zwischenstich zerschneidet, die Teile im Ofen wieder erwärmt und die Stücke bei gleichbleibender Walzenstellung dieselben weiteren Stiche durchlaufen läßt, so bekommt man ganz andere Endmaße heraus, als wenn man in einem Zuge fertigwalzt. Die Breitung wird erheblich geringer, also ein ähnliches Ergebnis wie bei dem im Vortrag angeführten Fall.

Dann möchte ich auf etwas anderes hinweisen: In den Breitungformeln ist bisher die Formänderungsgeschwindigkeit nur sehr wenig in Rechnung gezogen worden. Ich habe verschiedentlich die Beobachtung gemacht, die ich allerdings im Augenblick zahlenmäßig nicht belegen kann, daß bei sehr langsam laufenden Walzen und starken Drücken die Breitung außergewöhnlich groß wird, und zwar sind die absoluten Breitungen ein Mehrfaches dessen, was sich nach der bekannten Faustregel errechnen läßt. Vielleicht wäre es angebracht, bei weiteren Untersuchungen diesen Vorgang zu beachten.

A. Falk: Meines Erachtens ist es ziemlich gefährlich, die Voreilung heranzuziehen. Die Voreilung ist ein rein äußerlicher mechanischer Vorgang, wie ich es schon früher⁹⁾ nachgewiesen habe. Sie werden auch wissen und bemerkt haben, daß in allen Arbeitsformeln die Voreilung nicht erscheint. Sie kann steigen oder fallen, während der Arbeitswert derselben bleibt. Man muß eben bedenken, daß die Voreilung aus der Reibung entstanden ist.

F. H. Gillhaus, Duisburg-Ruhrort: Herr Siebel ist der Auffassung, daß der Einfluß der Temperatur sozusagen auf die Reibung allein zurückzuführen sei. Ich möchte aber auch darauf hinweisen, daß sich beim Verwalzen von Blöcken, Knüppeln usw. nach jeder Wiederaufwärmung jeweils andere Maße ergeben, wie dies schon bemerkt wurde. Eine Breitungskurve zeigt am Anfang eine ganz geringe prozentuale Breitung, dann wird sie größer und fällt wieder ab, je nachdem, wie lange gewalzt wird. Bei zwei Versuchen (s. Abb. 20), die ich seinerzeit auf einer Universalstraße machte, wurden mittelgroße Blöcke von den Abmessungen 180 × 186 und 235 × 235 mm auf glatter Bahn frei breitend flachgedrückt. Die Druckfläche unter der Walze ist in jedem Stich ein quer zur Walzrichtung liegendes langgestrecktes Rechteck. Somit müßte sich Reibung nur hemmend auswirken und fallende

Temperatur infolge geringerer werdender Reibung zu stärkerer Breitung führen. Diese wird aber über einen Höchstwert gehend, wie bei Kurve II, sehr deutlich am Ende fast vollständig gleich Null. Diese Breitungsschwankungen hängen also wohl vor allem mit dem Temperaturunterschied im Querschnitt zusammen. Ich glaube, daß wir das beim Warmwalzen berücksichtigen müssen.

E. Siebel: Vielleicht darf ich zu den Versuchen von Herrn Hopfer, wo also nachgewärmt wurde, noch sagen, daß damals sehr sorgfältig der Frage nachgegangen worden ist, ob die verschiedenartige Breitung auf Temperaturunterschiede im Walzquerschnitt zurückgeführt werden können. Es kann dies aber nicht der Fall sein, da die nachgewärmten Stäbe genau wie die, die sofort aus der kontinuierlichen Straße kamen, zuerst etwa 30 s vor der Walze liegen blieben. Dabei hätten sich bei diesen kleinen Querschnitten die gleichen Temperaturgefälle einstellen müssen. Es wird also nichts anderes übrigbleiben als anzunehmen, daß sich durch die Verzunderung, die beim Nachwärmen eintritt, der Reibungseinfluß an der Oberfläche geändert hat. Wir haben damals nach anderen Erklärungen gesucht, ohne jedoch eine bessere finden zu können. Der Temperaturunterschied ist in diesem Falle jedenfalls nicht zu berücksichtigen. Selbstverständlich kann der Temperaturunterschied innerhalb des Walzquerschnitts, wenn es sich um größere Blöcke handelt, eine ganz andere Wirkung ausüben. Darüber ist im Walzwerksausschuß schon genügend gesprochen worden.

H. Sedlaczek, Wetzlar: Die zum Walzen aufzuwendende Reibungskraft hängt ab einmal von der Oberflächenrauigkeit der Walze und des Walzgutes, zum andern von der Bildsamkeit des Walzgutes. Die Erscheinung des Nichtfassens oder Rutschens des Walzgutes bei hohen Temperaturen kann man ganz roh damit erklären, daß der Bildsamkeitsgrad oder die an der Walze wirkende Widerstandskraft P in einem höheren Maße abnimmt, als der Reibungskoeffizient μ am Walzballen zunimmt¹⁰⁾, mithin die Reibungskraft vermindert wird. Ein ähnlicher Fall, der diese Annahme bestätigt, ist das leichte Rutschen der hohlen Lunkenköpfe, die der Walze wenig Widerstand entgegensetzen, während der gesunde dichte Blockteil trotz seiner oft höheren Temperatur auf der ganzen Länge hin weniger eine Neigung zum Rutschen zeigt.

E. Siebel: Es ist natürlich sehr naheliegend, die Zunahme der einziehenden Kraft P bei steigendem Walzdruck zu berücksichtigen. Ich glaube aber nicht, daß dies ganz in der Ordnung geht, denn je größer der Formänderungswiderstand ist, um so größer wird auch die rückstoßende Kraft, die sich mit der einziehenden Kraft die Waage hält (vgl. Walzwerks-Handbuch Bd. I, S. 638, Abb. 24: Kräfteschema im Walzspalt).

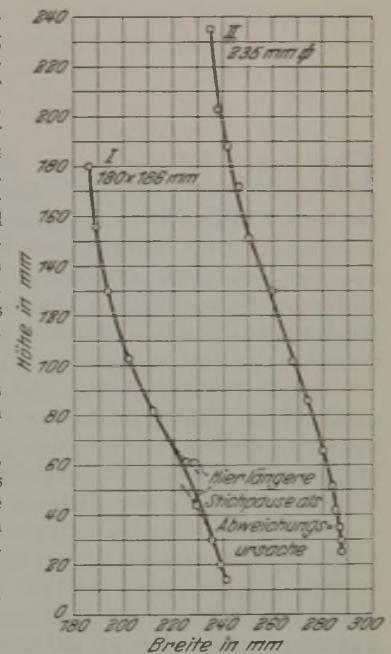


Abbildung 20.
Breitungsversuch auf einer Universalstraße. Walzengurchmesser: $D = 825$ mm.
Werkstoff: Thomasstahl.

¹⁰⁾ Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 26/27.

Deutsche Devisennot.

Ursachen und Abwehrmaßnahmen.

Von Dr. Wilhelm Steinberg in Düsseldorf.

Die jüngste Erfurter Tagung der Deutschen Weltwirtschaftlichen Gesellschaft brachte erneut ein klares Bekenntnis zu der Notwendigkeit, die deutschen Wirtschaftskräfte in die Weltwirtschaft wirkungsvoll einzuschalten. Der Vorsitzende, Gouverneur a. D. Dr. Schnee, erinnerte an die wiederholten Erklärungen des Führers und Reichskanzlers, daß Deutschland zu weltwirtschaftlicher und weltpolitischer Zusammenarbeit mit allen Völkern bereit sei.

Auch die zunächst in einer scharfen Ueberwachung und empfindlichen Einschränkung unserer Einfuhr sich auswirkenden Maßnahmen der Neuregelung unseres Außenhandels sind bei dem gegenwärtigen Durcheinander im wirtschaftlichen Verkehr der Nationen nur der Ausdruck des ungebrochenen Willens Deutschlands, seine Stellung im Welthandel zu verteidigen und für den Kräfteinsatz einen festen Ausgangspunkt zu schaffen. Die Anpassung unserer Einfuhr an unsere Zahlungsmöglichkeiten soll ausdrücklich auf das Ziel ausgerichtet werden, Deutschland die gesunde Außenwirtschaft zu schaffen, die für unser Land eine Lebensnotwendigkeit ist.

Der stellvertretende Reichswirtschaftsminister Reichsbankpräsident Dr. Schacht wird nicht müde, die Lage unserer Außenwirtschaft und die Gestaltung unserer Devisenverhältnisse immer wieder in den großen Zusammenhang unserer Gesamtbilanz zu stellen, und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Ursachen, die zu der völligen finanziellen Ausblutung Deutschlands geführt haben¹⁾.

Die nationalsozialistische Regierung ist von Anfang an entschlossen gewesen, die Wahrnehmung unserer Lebensnotwendigkeiten nicht passiv von einer etwa zu erhoffenden Besinnung des Auslandes abhängig zu machen, sondern den Schwierigkeiten vor allem aus eigener Kraft zu begegnen. Sie wird diesen Grundsatz ohne jeden Zweifel durchhalten. Trotzdem bleibt es notwendig, das Ausland immer wieder auf die verheerenden Nachwirkungen der Reparationspolitik hinzuweisen, wie es der Reichsbankpräsident kürzlich noch in seiner großen Rede über das internationale Schulden- und Kreditproblem in eindringlicher Form getan hat. Er erinnerte an die 42 Milliarden *R.M.*, die uns allein bis zum Inkrafttreten des Dawesplanes hauptsächlich in Form von Vermögensstücken abgepreßt worden sind. Er schilderte die Unmöglichkeit der Transferierung der uns im Rahmen des Dawes- und später des Youngplanes auferlegten Reparationszahlungen und den infolge dieser Unmöglichkeit eingeschlagenen Weg der Gewährung und Aufnahme ausländischer Kredite in außerordentlicher Höhe. Wenn Deutschland von seiner Auslandsverschuldung gegen Ende des Jahres 1930 in Höhe von über 25 Milliarden *R.M.* — davon rd. 15 Milliarden *R.M.* kurzfristig — bis heute 11 Milliarden²⁾ zurückgezahlt hat, so hat es damit mehr als seine gesamte unpolitische Verschuldung abgetragen, allerdings auch seine Gold- und

Devisenvorräte in Höhe von 3 Milliarden *R.M.* völlig geopfert. Was von der Verschuldung verblieben ist, ist politische Reparationsverschuldung, auch wenn diese jetzt die Form privater Schuldverpflichtungen angenommen hat. Dabei erfüllt der deutsche Schuldner seine Verpflichtungen in Reichsmark nach wie vor; die Gesamtwirtschaft vermag indessen die Beträge nicht zu übertragen, weil das Ausland nicht bereit ist, Waren in so ausreichendem Maße abzunehmen, daß wir Devisen zum Schuldentransfer frei haben. Hierin liegt unsere Berechtigung und unsere Verpflichtung, an das Ausland immer wieder die eindringliche Mahnung zu richten, nach den zahlreichen Versäumnissen der letzten Jahre nunmehr zum Nutzen der gesamten Weltwirtschaft baldmöglichst daranzugehen, den verbliebenen Schuldenblock einer Reinigungskur zu unterziehen durch Gewährung eines mehrjährigen Moratoriums — „die langfristigen Schulden müssen für eine Weile auf Eis gelegt werden“ — und durch Herabsetzung der Schuldverpflichtungen auf ein Maß, das nach Ablauf des Moratoriums auf die Dauer getragen werden kann. In einem Aufsatz, der in der Herbstnummer der Zeitschrift „Foreign Affairs“, New York, am 12. September 1934 erschienen ist, weist Dr. Schacht mit einem verständlichen satirischen Unterton darauf hin, daß die alliierten Schuldnerregierungen trotz der Höhe ihrer Auslandsguthaben (England rd. 45 Milliarden, Frankreich rd. 20 Milliarden *R.M.*) ihre Zahlungen an die Vereinigten Staaten eingestellt haben, als Deutschlands Transferfähigkeit endete. Der Reichsbankpräsident zieht daraus für die Beurteilung der deutschen Zahlungseinstellung die berechtigte Schlußfolgerung, „es müsse auf das deutsche Volk völlig grotesk wirken, wenn es immer wieder in der Weltpresse liest, daß Deutschland ein böswilliger Schuldner sei, während England und Frankreich keinerlei Transferschwierigkeiten haben, aber dennoch nicht zahlen“. Wenn im Ausland die Feststellungen Dr. Schachts über die gegenwärtige Lage unserer auswärtigen Zahlungs- und Handelsbilanz Ueberraschung und Widerspruch hervorrufen konnten, so ist das ein bedauerliches Zeichen für die Vergeßlichkeit des Auslandes. Unser Grundsatz, daß deutsche Zahlungen an das Ausland nur in Gestalt von Ueberschüssen der deutschen Außenhandels- und Dienstebilanz geleistet werden können, ist nicht zuletzt gerade von jenen zahlreichen Ausschüssen anerkannt worden, welche die ausländischen Tribut- oder Kreditgläubiger in früheren Jahren zur Untersuchung und Erörterung der deutschen Zahlungsfähigkeit eingesetzt hatten und die immer wieder betonten, daß auswärtige Zahlungsleistungen eines Landes schließlich nur durch Lieferung von Waren oder Leistungen bewerkstelligt werden können.

Nach dem gegenwärtigen Stand erfordert die Verzinsung der deutschen Auslandsschulden allein für die langfristigen Anleihen und Kredite jährlich 447 Mill. *R.M.*, denen noch weitere 287 Mill. *R.M.* für die Zinsen der kurzfristigen Kredite hinzuzuzählen sind. Rechnet man schließlich noch den Betrag von etwa 100 Mill. *R.M.* für die Erträge ausländischer Besitzer von deutschen Werten hinzu, so kommt man auf eine Gesamtsumme unserer auswärtigen Zinsverpflichtungen von 834 Mill. *R.M.* jährlich. Nach Abzug eines Betrages von 30 Mill. *R.M.* für die Zinseinnahmen der in

¹⁾ Vgl. die Vorträge von Dr. Schacht: „Notwendigkeiten der deutschen Außenwirtschaft“ auf dem Presseabend der Leipziger Herbstmesse am 26. August 1934 und „Das internationale Schulden- und Kreditproblem“ auf der Internationalen Konferenz für Agrarwissenschaft in Bad Eilsen am 30. August 1934.

²⁾ Die 11 Milliarden sind berechnet unter Berücksichtigung der Entwertung ausländischer Währungen. Die tatsächliche Rückzahlung belief sich auf über 7 Milliarden *R.M.*

deutschem Besitz befindlichen ausländischen Wertpapiere verbleibt ein Betrag von etwa 800 Mill. *ℛℳ*, die nur durch einen Ueberschuß unserer Waren- und Dienstbilanz bezahlt werden können. Warenverkehr und Schuldendienst sind eben nicht voneinander zu trennen.

An der Bereitwilligkeit, an Bemühungen und Angeboten von deutscher Seite, diese Summe ohne jeden Abzug zu zahlen, hat es wirklich nicht gefehlt. Dabei hat das deutsche Volk sogar die schwersten Opfer auf sich genommen, um eine Preisstellung für seine Ausfuhrwaren zu ermöglichen, die dem einzelnen ausländischen Käufer den Bezug von deutschen Waren hätte ratsam erscheinen lassen. Dann hätte der Gegenwert der Ausfuhrüberschüsse zur Leistung des Zinsendienstes und gegebenenfalls sogar der Tilgung dienen können. So hatte Deutschland die Zahlung angeboten. Aber die ausländischen Regierungen ließen sie nicht zu. Zollerhöhungen, Einfuhrverbote, Kontingente und andere Handelshemmnisse überboten sich zusammen mit einer lediglich aus politischen Gründen entfachten Boykottbewegung im Kampf gegen die deutsche Warenausfuhr.

Wo die eine oder andere Gruppe von Einfuhrwaren aus Deutschland durch diese Maßnahme noch nicht erfaßt worden war, da machte sich der Einfluß der ausländischen Währungsentwertung geltend, die ja im entsprechenden Maße für den ausländischen Käufer deutscher Ware deren Verteuerung bedeuten. Als im April 1933 auch die Währung unseres Hauptgläubigerlandes, der Vereinigten Staaten, durch den Dollarsturz eine Entwertung um ein Drittel bis zwei Fünftel erfahren hatte, wurden für zwei Drittel der gesamten Weltmärkte neben den sonstigen Hindernissen die deutschen Waren um ganz erhebliche Sätze verteuert. So bedeutet die Mitte 1934 um 38% unterbewertete englische Währung für den englischen Käufer eine Verteuerung der deutschen Einfuhrware um etwa 60%. Die Dollarunterwertigkeit von 40% bedeutet entsprechend eine Einfuhrverteuerung um 66%. Die Gestaltung der Währungskurse anderer Länder ist noch weit ungünstiger. In diesem Sinne kam es zu einer Einfuhrverteuerung

um 70%	für Schweden,
„ 100%	„ Dänemark,
„ 138%	„ Spanien,
„ 170%	„ Brasilien,
„ 200%	„ Argentinien und Japan.

Während die Währungsentwertungen durch Einfuhrdrosselung zu einer unmittelbaren Einengung unserer Ausfuhr führten, bewirkten sie andererseits in den Entwertungsländern eine zum Teil sehr erhebliche Steigerung der Ausfuhrkraft, weil die Inlandskosten der betreffenden Ausfuhrindustrien keineswegs eine entsprechende Angleichung erfahren haben. Aus erklärlichen Gründen mußten die Goldländer mit Handlungserleichterungen antworten. So wurde das ganze Gefüge des Welthandels in schärfste Mitleidenschaft gezogen.

Als Schulbeispiel kann man hier auf England verweisen. Zu einer Lohnerhöhung nach der Abwertung des Pfundes bestand dort um so weniger Anlaß, als die englischen Lebenshaltungskosten trotz der Währungsentwertung von etwa 40% keine Steigerung erfahren haben. Da die wesentlichsten Erzeugungskosten unverändert blieben, konnten die englischen Ausfuhrer für ihre Lieferangebote großenteils die alten Preislisten aus der Zeit vor der im September 1931 erfolgten Pfundherabsetzung verwenden. So wurden diese Preise für den ausländischen Kunden im Betrage der Pfundentwertung tatsächlich ermäßigt, während der Engländer durch die fast ganz gehal-

tene innere Kaufkraft seiner Währung kein Opfer bringt. Es versteht sich, daß dadurch der Ausfuhrdruck englischer Waren eine entsprechende Verstärkung erfahren hat. Für England war die Maßnahme der Devaluation um deswillen besonders günstig, weil es — im Gegensatz zu Deutschland — in heimischer Währung verschuldet war, mit der Abwertung also auch keine Erschwerung seiner Schuldenlast bewirkte und überdies über einen großen Rohstoffreichtum im Rahmen des britischen Weltreiches verfügt.

Die deutschen Ausfuhrer gerieten erheblich ins Hintertreffen, weil ihnen keine gleichwertigen Hilfen gegeben wurden, wenn man von der oft unzureichenden Hilfsstellung aus dem Zusatzausfuhrverfahren absieht. Es ist kennzeichnend für die ungerechten Wettbewerbsverhältnisse, daß der deutsche Ausfuhrer froh sein kann, wenn er nur für einen Teil des Ausfuhrverlustes einen Ausgleich findet. Dagegen erzielen die Ausfuhrer vieler Entwertungsländer Ausfuhrgewinne, die der deutschen Ausfuhrwirtschaft in zahlreichen Sparten schon lange unbekannt sind.

Die Währungsentwertungen führten zu einer scharfen Minderung unserer Ausfuhrerlöse. Hierin und in den eigentlichen Ausfuhrsperrern sind mit die Hauptgründe zu finden, weshalb unsere Ausfuhr gerade nach den Entwertungsländern einen Zusammenbruch erfahren hat. Dieser findet im Vergleich von 1933 zu 1928 bei den Vereinigten Staaten seinen Ausdruck in einem wertmäßigen Ausfuhrückgang um 69%, bei Großbritannien, das ebenfalls zu unseren Gläubigern gehört, um 66%, bei den wichtigsten englischen Dominien um 61% und bei den drei skandinavischen Ländern durchschnittlich um 59%. Während diese Rückgangssätze der Entwertungsländer zwischen 60 und 70% liegen, belaufen sie sich selbst bei den Goldländern auf 38% (Schweiz) bis auf 58% (Italien).

Wir stehen also vor folgender Sachlage: Deutschland will seinen Zahlungsverpflichtungen nachkommen. Von den Sachverständigen der ganzen Welt ist anerkannt worden, daß diese Zahlungen nur durch Warenlieferungen bewerkstelligt werden können. Wir haben diese Warenlieferungen angeboten. Aber das Ausland, darunter unsere Hauptgläubigerländer, schränken die Warenbezüge aus Deutschland aufs schärfste ein. Einen solchen Tatbestand nennt man im privaten Leben einen Annahmeverzug des Gläubigers. Damit wird die Verantwortung des Gläubigers festgelegt.

Angesichts dieses Sachverhalts ist es unverständlich, daß im Ausland der Versuch gemacht wird, gegen Deutschland Vorwürfe wegen angeblich mangelnden Zahlungswillens zu erheben. Es ist nun einmal eine von keiner Seite zu bestreitende Tatsache, daß unsere Handelsbilanz in diesem Jahre bis August einschließlich einen Einfuhrüberschuß von 264 Mill. *ℛℳ* ausgewiesen hat, der einen entsprechenden Devisenbedarf bedeutet. Nur unter schärfsten und unliebsamen Einfuhreinschränkungen war es bisher möglich, wenigstens die Devisen aufzubringen, die für die Bezahlung unserer Stillhaltezinns und sonstigen kurzfristigen Auslandsschulden benötigt werden.

Es bleibt abzuwarten, wieweit die Ueberschüsse aus der Dienstleistungsbilanz (Seefrachten, Durchgangsverkehr, Versicherungsgewinne, Patentgebühren usw.) dazu beitragen werden, um die zur Deckung des Devisenbedarfs für die Bezahlung unserer Einfuhr erforderlichen Devisen zu beschaffen. Jedenfalls wird im Zuge der Durchführung des soeben in Kraft getretenen neuen Devisenplans mit seinen alles erfassenden 25 Ueberwachungsstellen durch die Einrichtung der Devisenbescheinigungen dafür gesorgt werden, daß im großen und ganzen nicht mehr Ware ein-

geführt wird, als mit den aus Ausfuhr- und Dienstleistungserlösen hereinkommenden Devisen bezahlt werden kann. Zweck und Richtpunkt aller dieser außerordentlich einschneidenden Maßnahmen ist es, die Handels- und Dienstbilanz durch Einfuhrsenkung so zu gestalten, daß die deutsche Zahlungsbilanz im Gleichgewicht bleibt.

Dies gilt in dem Sinne, daß die deutschen Zahlungen in das Ausland nicht größer sein dürfen als die auswärtigen Zahlungseingänge Deutschlands. Um was es dabei geht, erhellt sofort, wenn man sich vergegenwärtigt, daß Zahlungen an das Ausland den Ankauf von Devisen durch Mark mit sich bringen und also Mark-Angebot bedingen. Andererseits bringen Ausfuhrerlöse eine entsprechende Nachfrage nach Mark mit sich. Mark-Angebot und Mark-Nachfrage bestimmen aber den Währungs- und Außenwert, d. h. den Kurs (Preis) der deutschen Mark. Solange Angebot und Nachfrage dieser Art im Gleichgewicht sind, solange also die Zahlungsbilanz ausgeglichen ist, bleibt der Markkurs unverändert.

Dieser Ausgleich der Zahlungsbilanz ist gerade zum Zwecke der Markterhaltung in den vergangenen vier Jahren dadurch aufrechterhalten worden, daß die Reichsbank erforderlichenfalls ihre Goldbestände einsetzte, um damit Mark-Nachfrage zu halten, d. h. Mark auf den Devisenmärkten zu kaufen und dadurch einen Ueberschuß von Mark-Angebot abzufangen. In dieser Weise hat die Deutsche Reichsbank seit Mitte 1930 rd. 3 Milliarden *RM* an Gold und Devisenreserven hergegeben, so daß ihr Bestand zur Zeit unter 80 Mill. *RM* liegt. Die Geringfügigkeit dieses Betrages macht es zur gebieterischen Notwendigkeit, jeden weiteren Ueberschuß an Mark-Angebot von vornherein unmöglich zu machen.

Diesem Zwecke diente seit einiger Zeit zunächst die Verschärfung der Devisenbewirtschaftung, indem die Devisengenehmigungen, d. h. die Genehmigungen zu Zahlungen in das Ausland, seit März 1934 immer weiter eingeeengt wurden, bis sie schließlich nur noch 5% des Zahlungsumfanges von 1930/31 ausmachen durften. Dabei ist jedoch zu beachten, daß sehr wichtige Ausnahmen von dieser Regelung getroffen wurden, soweit es sich um die Zahlungen nach Ländern mit Verrechnungs- und Zahlungsabkommen handelt. Schließlich stellte sich heraus, daß selbst diese Maßnahmen nicht ausreichten und daß eine unmittelbare Aufteilung der Devisen bei der Reichsbank erfolgen mußte („Devisenrepartition“). Infolgedessen erhielten häufig die Einführer selbst dann keine Devisen zur Einfuhrbezahlung, wenn sie eine Zahlungsgenehmigung von der Devisenstelle hatten. Bei manchen von den durch Ueberwachungsstellen bewirtschafteten Rohstoffen kam damals noch hinzu, daß selbst die Devisengenehmigung erst erteilt wurde, wenn eine Einkaufsgenehmigung der — zu jener Zeit nur für einzelne Rohstoffe tätigen — Ueberwachungsstellen vorgelegt werden konnte. Aber selbst diese beiden Bescheinigungen nützten dem Einführer im Endergebnis nicht viel, weil er damit seit Ende Juni noch keine Gewähr für die tatsächliche Zuteilung von Devisen hatte. War zu diesem Zeitpunkt die Einfuhrware schon geliefert worden, so stand der deutsche Einführer vor der nur allzuoft eingetretenen Notwendigkeit, seinem ausländischen Lieferer mitzuteilen, daß eine Möglichkeit zur fristgerechten Bezahlung der Rechnung ins Ausland zur Zeit nicht gegeben sei. Das bedeutete selbstverständlich eine schwere Beeinträchtigung unserer Kreditwürdigkeit mit all den Folgen, die sich im kaufmännischen Leben daraus ergeben. Um nun dieser Schädigung unseres Außenhandelskredits entgegenzutreten, wird seit dem 24. September nur noch eine einzige Bescheinigung verwendet, die von der zu-

ständigen Ueberwachungsstelle ausgestellt wird und zugleich die verbindliche Zusage der Devisenzuteilung enthält. Mit anderen Worten: Im Gegensatz zu der Unsicherheit der vergangenen Monate können diejenigen Einfuhren sofort geregelt werden, für die eine Devisenbescheinigung erteilt worden ist. Es ist also eine Quelle ständiger Verärgerung zwischen deutschen Einführern und ausländischen Lieferanten beseitigt worden. Diese neuen Maßnahmen müssen daher zu einer Entspannung der beiderseitigen Beziehungen beitragen.

Die Einschaltung der nunmehr 25 Ueberwachungsstellen in die Devisenbewirtschaftung ist nicht zuletzt auch deshalb erfolgt, weil sich seit Einführung der Devisenzuteilung zunächst die Notwendigkeit ergeben hatte, die Verteilung der vorhandenen Devisenbestände auf die vorliegenden Anforderungen weitgehend mechanisch vorzunehmen, da eine erneute sachliche Nachprüfung der zahlreichen Anforderungen nach dem Grade ihrer Dringlichkeit nicht möglich war. Daraus ergab sich eine gewisse Verzettelung der geringen Devisenanfälle durch unzureichende Teilzuweisungen.

Wenn auch nicht anzunehmen ist, daß die Neuregelung schon bald eine Beseitigung unserer Devisensorgen bringen wird, so gehört jedenfalls zu ihren wesentlichen Vorzügen die in ihr liegende Möglichkeit, zunächst einmal für diejenigen Zwecke Devisen und damit Einfuhrmöglichkeiten bereitzustellen, deren Förderung volkswirtschaftlich ganz besonders notwendig ist. Das ist die Versorgung mit Rohstoffen für alle diejenigen Industrien, die sich der Herstellung von Ausfuhrware und damit der Devisenbeschaffung widmen. Es liegt im Zuge dieser Bemühungen, wenn künftig besonders solche Firmen bei der Devisenzuteilung bevorzugt werden, die die Möglichkeit haben, die Rechnung des Rohstofflieferers durch ausländische Abnehmer der verarbeiteten Waren bezahlen zu lassen. Das sind die Rohstoffkreditgeschäfte, deren Regelung durch den Runderlaß 113/34 erfolgt ist; sie sind zugelassen, wenn es sich um Ausfuhren nach Ländern handelt, aus denen freie Devisenerlöse eingehen, mit denen wir also kein Verrechnungsabkommen haben. Anfänglich waren sie unter der Bezeichnung „Dreiecksgeschäfte“ bekannt, weil sie früher nur zwischen drei Partnern abgeschlossen werden konnten, nämlich zwischen dem ausländischen Rohstofflieferer, dem deutschen Verarbeiter und dem ausländischen Abnehmer der verarbeiteten Fertigware. Als Neuregelung ist hinzugekommen, daß diese Geschäfte auch dann zulässig sind, wenn der Rohstoffeinführer und der Verarbeiter bzw. der Ausfuhrer nicht eine Person oder Firma sind. Auch wird die „Dreieckigkeit“ derartiger Geschäfte dadurch unterbrochen, daß statt der Rechnung des ausländischen Rohstofflieferers ein besonders für das einzelne Geschäft aufgenommener Rohstoffkredit durch eine Zahlung des ausländischen Abnehmers abgedeckt werden kann.

Eine im Grunde genommen ähnliche Regelung ist in den Warentausch- und Verrechnungsgeschäften, den sogenannten Kompensationsgeschäften, vorgesehen. Bei diesen handelt es sich um eine Verkoppelung von Einfuhrbezügen mit Ausfuhrlieferungen zu dem Zweck, eine Warenzahlung über die Landesgrenze zu vermeiden. Man läßt sowohl in Deutschland als auch in dem betreffenden fremden Land jeweils die Einführer an die Ausfuhrer in einer Weise zahlen, die am besten durch ein Beispiel veranschaulicht wird:

Ein Holzeinführer macht ein Kompensationsgeschäft mit einem Schraubenausfuhrer. Durch den Holzbezug z. B. aus den Vereinigten Staaten entsteht eine Dollarschuld des Holzeinführers. Anstatt diesen Betrag aus Deutschland nach den Vereinigten Staaten an den Holzlieferer zu be-

zahlen, veranlaßt der Holzeinführer den amerikanischen Schraubenkäufer, den Gegenwert für die erhaltenen Schrauben an den amerikanischen Holzhändler zu überweisen. In dem Augenblick, wo in den Vereinigten Staaten durch diese Zahlung die Holzlieferung beglichen wird, überweist in Deutschland der Holzeinführer den entsprechenden Betrag in deutschem Gelde an den Schraubenausführer.

Die devisenrechtliche Abwicklung derartiger Geschäfte erfolgt nach den Vorschriften des Runderlasses 104/34 in Verbindung mit Runderlaß 115 II, 4 und Runderlaß 121. — Bisher war es üblich, daß der Einführer an den Ausführer eine oft beträchtliche Prämie zahlte, um durch einen solchen Zuschuß erst das an sich vielleicht verlustbringende Ausfuhrgeschäft zu ermöglichen oder den Ausführer zur Teilnahme an den oft umständlichen und in Einzelfällen wagnisreichen Kompensationsverfahren zu bewegen. Diese Prämienzahlung ist jetzt durch Runderlaß 121/34 ausnahmslos verboten worden. Infolgedessen wird es zum Abschluß von Kompensationsgeschäften künftig in solchen Fällen kommen, wo auch ohne die Einschaltung einer Prämie bei dem Ausführer Neigung zur Beteiligung am Kompensationsverfahren besteht. Das wird vornehmlich dann der Fall sein, wenn es dem Ausführer darauf ankommt, den sonst vielleicht devisenrechtlich zweifelhaften Eingang des Ausfuhrgegenwertes sicherzustellen. Daneben werden Kompensationsgeschäfte besonders von solchen Firmen durchgeführt werden, die zugleich Ausführer und Einführer sind. Durch das Prämienverbot ist jedenfalls zahlreichen Stellen die Möglichkeit genommen worden, Kompensationsgeschäfte abzuschließen.

Ausgangspunkt für den einschneidenden Erlaß des Prämienverbots scheinen vor allem preispolitische Erwägungen gewesen zu sein, da die Prämien eine Belastung des Einfuhrpreises³⁾ zur Folge haben konnten und auf der anderen Seite eine Erschütterung der Ausfuhrpreise und eine unnötige Verschleuderung deutscher Waren im Ausland nicht von der Hand zu weisen war. Allerdings braucht weder das eine noch das andere notwendigerweise die Folge der Prämien zu sein. Daneben glaubte man wohl auch ausfuhrpolitisch die Unmöglichkeit von Zuschüssen aus Kompensationsprämien um so eher in Kauf nehmen zu können, als zur Förderung und Erhaltung unserer Warenausfuhr weitgehende Möglichkeiten bereits in dem Zusatzausfuhrverfahren gegeben sind, das bekanntlich der Sammelbegriff für das Scripsverfahren einerseits und das Bondsverfahren andererseits ist.

Erfreulicherweise hat dieses Zusatzausfuhrverfahren trotz anfänglicher Mißverständnisse des Auslandes schließlich wegen seiner großen Bedeutung für die Zahlungsbilanz und für die Zahlungsfähigkeit Deutschlands die ausdrückliche Billigung unserer ausländischen Gläubiger gefunden. So wurde im Anhang zu dem Februarbericht 1934 der ausländischen Stillhaltegläubiger Deutschlands hervorgehoben, „daß das Zusatzausfuhrverfahren im beiderseitigen Interesse bis zur Wiederherstellung von festen Währungs-

verhältnissen und Preisniveaus aufrechterhalten werden sollte, solange es einer sorgfältigen Kontrolle durch die deutschen Behörden unterliegt. — Wenn dieses System nicht bestehen würde, so würde das Volumen an Devisen, die den Auslandsgläubigern insgesamt zur Verfügung stehen, zur Zeit jedenfalls vermindert sein.“ Der Inhalt des Zusatzausfuhrverfahrens besteht in der Gewährung einer Beihilfe für verlustbringende Geschäfte, deren Abschluß erst durch diesen Verlustausgleich herbeigeführt werden kann. Der Verlustausgleich selbst wird indessen nur in beschränkter Höhe und nach sorgfältiger Prüfung der Kosten und Erlöse gewährt, so daß ein Mißbrauch des Verfahrens ausgeschlossen ist.

Ueberblickt man den gegenwärtigen Stand unserer Devisenbewirtschaftung, so drängt sich unwillkürlich der Eindruck auf, daß es sich um notwendige und uns aufgezwungene Abwehrmaßnahmen handelt, die an die schöpferische Kraft aller Kreise, die Außenhandel betreiben, höhere Anforderungen stellt denn je. Die Regierung wird schon aus der Erwägung, daß wir uns in erster Linie selbst helfen und unsere Nationalwirtschaft stärken müssen, auch in Zukunft nichts unterlassen, um unsere Ausfuhrmöglichkeiten zu fördern und auszuweiten. In diesem Bestreben findet die Regierung die tatkräftige Unterstützung aller Industriezweige, nicht zuletzt auch in der Rohstoffversorgung aus eigener Kraft. Es ist insbesondere erfreulich, feststellen zu können, daß die Eisenwirtschaft in der Devisenbeschaffung nach wie vor mit an erster Stelle steht. Der Stahlwerksverband hat noch vor wenigen Tagen in dem Bericht über die Sitzung der Eisenverbände betont, daß die deutsche Gesamtausfuhr an Halbzeug und Walzwerksfertigerzeugnissen in den ersten acht Monaten dieses Jahres um 40 % höher lag als zur gleichen Zeit des Vorjahres, wodurch ein entsprechender Devisenanfall erzielt wurde. Devisenbescheinigungen für die Einfuhr können aber nur in dem Umfange ausgestellt werden, als Devisen überhaupt verfügbar sind. Tatsächlich besteht wohl kein Zweifel mehr darüber, daß sich die Weltwirtschaft und insbesondere Deutschland gegenwärtig in einem Zustand befinden, der einem Wirtschaftskrieg sehr nahekommt. Es wäre aber ein Mißverständnis, anzunehmen, wir erstrebten eine volle Autarkie und eine allgemeine Planwirtschaft. Eine allgemeine Planwirtschaft war das Ziel des Marxismus, niemals aber des deutschen Sozialismus. Der Führer und Reichskanzler hat nachdrücklich betont, daß die geographische Lage des rohstoffarmen Deutschlands eine Autarkie für unser Reich nicht vollkommen zuläßt, daß die freie Initiative in der Wirtschaft erhalten bleiben muß und es nicht das Ziel des Nationalsozialismus ist, die deutsche Wirtschaft mit bürokratischen Maßnahmen wieder aufzubauen. Schon der Hinweis auf diese Einstellung unseres Führers gibt uns die Gewißheit, daß wir es bei den gegenwärtigen devisenwirtschaftlichen Maßnahmen zweifellos mit einem Uebergangszustand zu tun haben, der in Kauf genommen werden muß, solange eine straffe Devisenbewirtschaftung das kleinere Uebel darstellt im Vergleich zu den noch größeren Schwierigkeiten, in die wir ohne sie geraten würden. In diesem Sinne darf man die Maßnahmen der Reichsregierung als einen Beweis dafür betrachten, daß sie auch auf diesem Gebiet auf dem Posten ist, um der deutschen Wirtschaft das Durchkommen durch diese Zeit außenwirtschaftlicher Bedrängnis zu ermöglichen.

³⁾ Schon die „Verordnung über Preise für ausländische Waren“ vom 22. September 1934 hatte verboten, für näher bezeichnete ausländische Waren einen höheren Preis im Inlande zu fordern als den zur Zeit des inländischen Angebots oder Verkaufs auf den ausländischen Märkten allgemein gültigen Marktpreis für Waren gleicher Art und Güte zuzüglich der handelsüblichen Kosten und des handelsüblichen Gewinnes.

Umschau.

Fortschritte im Gießereiwesen im zweiten Halbjahr 1933.

1. Aufbau und Eigenschaften des Gußeisens.

Nach Untersuchungen von E. Scheil, W. Ruff und E. H. Schulz¹⁾ ist die Zahl der Graphitkeime von den Abkühlungsbedingungen abhängig und nimmt durch Unterkühlung zu. Die Graphitkristallisation von den Restkeimen aus erfolgt also nicht augenblicklich, sondern in Zeitabhängigkeit. Da bei Unterkühlung die Kristallisationsgeschwindigkeit des Zementitutektikums schneller ansteigt als die des Graphitutektikums, so nimmt die Größe der Graphitkeime mit der Unterkühlung ab. Trotz höherer Keimzahl neigen die Randzonen von Gußstücken daher mehr zu weißer Erstarrung als der Kern. Ferner muß der Zutritt von Sauerstoff von der Oberfläche der Schmelze her als keimbildender Vorgang betrachtet werden. F. Sauerwald und F. Fleischer²⁾ untersuchten die im Schmelzbereich auftretenden Längenänderungen und fanden, daß bei weißem Gußeisen die mit der Erstarrung verbundene Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes im γ -Mischkristall mit Ausdehnung, die bei der Schmelzung eintretende Verminderung mit Zusammenziehung verbunden ist. Bei grauem Gußeisen hat die Lösung des Graphits im Mischkristall und in der Schmelze bei der Erhitzung eine Verkürzung, die Ausscheidung bei der Abkühlung die umgekehrte Erscheinung zur Folge. Im gewöhnlichen Gußeisen überlagern sich all diese Erscheinungen mehr oder weniger, wozu noch der große Einfluß der Ausscheidung von Lösungs- oder Umsetzungsgasen auf das Volumen kommt. F. Roll³⁾ untersuchte den Einfluß des Nickels und Siliziums auf die Mischungslücke des Systems Eisen-Kupfer im festen Zustand. Die als „umgekehrter Hartguß“ bekannte Erscheinung ist nach C. H. Kain⁴⁾ von der chemischen Zusammensetzung weitgehend unabhängig und tritt bei Trockenguß, auch bei großen Querschnitten, viel häufiger auf als bei Naßguß. Ueberdies glaubt der Verfasser, daß 1480° eine kritische Gießtemperatur ist, die den umgekehrten Hartguß besonders begünstigt. Mit einer Reihe der älteren Erklärungsversuche, z. B. denen von W. Heike⁵⁾, P. Bardenheuer⁶⁾ und J. E. Hurst⁷⁾, ist Kain nicht einverstanden, wie er auch den Einfluß des Verhältnisses Mn/S bestreitet. Er erklärt in etwas kühner Weise den umgekehrten Hartguß allein aus den Abkühlungsgeschwindigkeiten wie folgt: Die Abkühlungsgeschwindigkeit an der Außenseite nimmt rasch einen hohen Wert an, bevor die für die Graphitabscheidung kritische Zeit und Temperatur erreicht ist. Zur Zeit der Graphitabscheidung ist sie infolge der Aufwärmung des Formstoffes aber wieder klein genug, um die Graphitisierung zu ermöglichen. Im Innern des Gußstückes dagegen tritt der Höchstwert der Abkühlungsgeschwindigkeit später und unter Umständen zur Zeit und Temperatur der Graphitbildung auf; die Abkühlungsgeschwindigkeit kann dann so groß sein, daß karbidische Erstarrung eintritt. Der nach den Feststellungen von B. Osann⁸⁾ unbestreitbare Einfluß hoher Sauerstoffgehalte durch Verwendung von verrostetem Schrott wird also nicht berücksichtigt. Nach J. G. Pearce⁴⁾ ist der umgekehrte Hartguß hinreichend durch die Ueberhitzungs- und Graphitkeimtheorie zu erklären; die an und für sich leichter schreckenden, überhitzten Schmelzen könnten sehr wohl stellenweise karbidisch oder graphitisch erstarren. Man vergleiche hierzu auch die neueren Untersuchungen von E. Scheil und Mitarbeitern¹⁾.

Zur Frage des legierten Gußeisens lag im Berichtshalbjahr eine Reihe fördernder Arbeiten vor, ohne viel Neues zu bringen. E. Piwowarsky und E. Söhnchen⁹⁾ untersuchten den Einfluß des Aluminiums auf Gußeisen. Uebereinstimmend mit O. v. Keil und O. Jungwirth¹⁰⁾ fanden sie, daß Aluminium die Löslichkeit des Kohlenstoffs in flüssigem Eisen vermindert und die eutektische Temperatur erhöht, wobei bis etwa 4% Al zwei Haltepunkte gefunden wurden. Die Wirkung des Aluminiums auf die Kohlenstoffverdrängung ist bis zu Gehalten von

2,5% stärker als die des Siliziums. Abb. 1 gibt die von den Verfassern gefundene Beeinflussung der Kohlenstofflöslichkeit im festen γ -Eisen und die Verschiebung der Perlitlinie zu höheren Temperaturen bis 8% Al wieder. Die Verfasser vermuten, daß die Eisenecke des Systems Fe-C-Al jener der verwandten Systeme Fe-C-Si, Fe-C-P, Fe-C-Cr und Fe-C-V ähnlich ist, und daß die von F. Wever und A. Müller¹¹⁾ bis nur 1% Al festgestellte Abschnürung des γ -Gebietes durch Kohlenstoffzusatz zu höheren Aluminiumgehalten verschoben wird. Ähnlich wie beim Silizium setzt die Graphitbildung bei 0,9 bis 1% Al augenblicklich ein, durchläuft einen Höchstwert bei 3 bis 4% und wird bei 11% Al vollständig unterbunden. Der Härteverlauf entspricht dem vollständig. Im Grundgefüge tritt oberhalb 6% Al ein weißer, schon von A. B. Everest¹²⁾ beobachteter Bestandteil auf, der besonders korrosionsfest ist und von den Verfassern nicht, wie

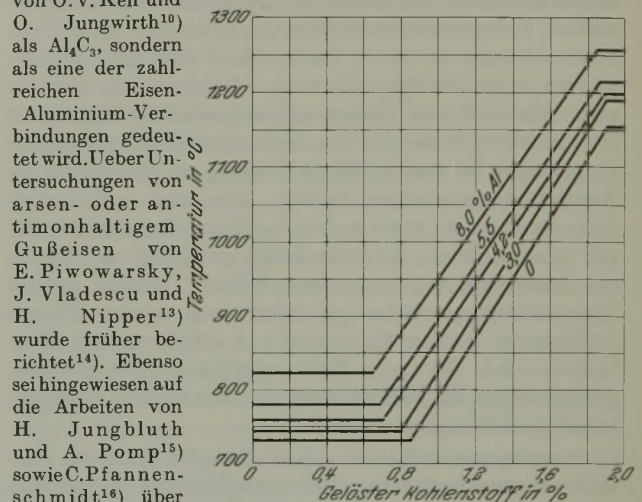


Abbildung 1. Einfluß des Aluminiums auf die Kohlenstofflöslichkeit im festen γ -Eisen und die Lage des Perlitgleichgewichts nach E. Piwowarsky und E. Söhnchen.

von O. v. Keil und O. Jungwirth¹⁰⁾ als Al_4C_3 , sondern als eine der zahlreichen Eisen-Aluminium-Verbindungen gedeutet wird. Ueber Untersuchungen von arsen- oder antimonhaltigem Gußeisen von E. Piwowarsky, J. Vladescu und H. Nipper¹³⁾ wurde früher berichtet¹⁴⁾. Ebenso sei hingewiesen auf die Arbeiten von H. Jungbluth und A. Pomp¹⁵⁾ sowie C. Pfannenschmidt¹⁶⁾ über die Eigenschaften von legiertem Gußeisen. Recht bemerkenswert sind die Ausführungen von F. B. Coyle¹⁷⁾, der die Verwendung von legiertem Gußeisen in Nordamerika behandelt. Trotz vielseitiger Anwendung von Gußeisen mit Zusätzen von Nickel, Chrom und Molybdän sowie seltener Vanadin und Titan machte überraschenderweise das legierte Gußeisen im Jahre 1932 nur 2% der Gesamtzeugung aus. Coyle unterscheidet

- gewöhnliches Gußeisen,
- hochwertiges Gußeisen (28 bis 35 kg/mm² Zugfestigkeit),
- höchstwertiges Gußeisen (über 35 kg/mm² Zugfestigkeit),
- korrosionssicheres Gußeisen,
- hitzebeständiges Gußeisen.

Im gewöhnlichen Gußeisen sollen die Legierungszusätze, insbesondere Nickel, das Korn verfeinern, die Lunkerbildung unterbinden, Schreckstellen und harte Flecken verhüten, die Bearbeitbarkeit erleichtern und endlich die Verschleißfestigkeit erhöhen. Mehr kann wirklich nicht gefordert werden! Die Erzielung dieser Wirkungen ist bei Nickelzusätzen stark von einer entsprechenden Verminderung des Siliziumgehaltes abhängig, was zwar nicht neu ist, aber lehrreich als verständliches Schaubild (Abb. 2) dargestellt wird. Bei hochwertigen Gußeisen werden von Legierungszusätzen ähnliche Wirkungen erwartet, jedoch sucht man, wohl angeregt durch frühere Untersuchungen des Verfassers¹⁸⁾, eine größere Treffsicherheit zu erzielen. Bei den höchstwertigen Gußeisen erscheinen neben dem „Meeha-

¹¹⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseldorf, 11 (1929) S. 193/223.

¹²⁾ Foundry Trade J. 36 (1927) S. 169/73; vgl. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 1585.

¹³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 323/27.

¹⁴⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 804.

¹⁵⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseldorf, 15 (1933) S. 71/80; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 763.

¹⁶⁾ Foundry Trade J. 49 (1933) S. 61/64 u. 81/83; Gießerei-Ztg. 15 (1933) S. 473/81; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 709.

¹⁷⁾ Foundry Trade J. 49 (1933) S. 7/11, 19/22, 35/37 u. 84.

¹⁸⁾ Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 27 (1927) Bd. 2, S. 84/86 u. 29 (1929) Bd. 2, S. 87/93.

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

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 219/24.

³⁾ Z. anorg. allg. Chem. 212 (1933) S. 61/64.

⁴⁾ Foundry Trade J. 49 (1933) S. 201/03.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 42 (1922) S. 325/32.

⁶⁾ Stahl u. Eisen 41 (1921) S. 569/75 u. 719/23.

⁷⁾ Foundry Trade J. 27 (1923) S. 85; vgl. Stahl u. Eisen 43 (1923) S. 1246/47.

⁸⁾ Stahl u. Eisen 32 (1912) S. 346/50; Gießerei-Ztg. 15 (1918) S. 33/36 u. 230/36.

⁹⁾ Metallwirtsch. 12 (1933) S. 417/21.

¹⁰⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 221/24.

nite⁽¹⁹⁾ neue Markennamen wie Ni-Tensyliron, Maxtensile, Fultonite, Cochran Alloy u. a., die im allgemeinen als weiß erstarrendes Eisen mit weniger als 3% C erschmolzen und in der Pfanne durch Zusatz von Nickel oder Ferrosilizium graphitisiert werden. Die Warmbehandlung spielt bei allen legierten Gußsorten eine große Rolle, wobei für höchstwertige Werkstoffe neben reiner Vergütungsbehandlung Verfahren angewendet werden, die die Erzeugnisse in das Gebiet des Tempergusses rücken⁽²⁰⁾. So sei angeführt, daß bei einem Roststabeisen mit 2,6% C, 0,9% Si, 0,25% Mn, 1,25% Ni und 0,4% Cr durch zwölfstündiges Tempern bei 900° eine Zugfestigkeit von 62 kg/mm² erzielt wurde, bei einer Brinellhärte von 230; die Dehnung auf 50 mm betrug 8,2%! Ein Werkstoff mit 2,9% C, 1,35% Si, 0,8% Mn, 1,75% Ni und 0,35% Cr für Blechsenke wurde bei 855° in Öl gehärtet und bei 510° angelassen; es wurde eine Zugfestigkeit von 62,3 kg/mm² bei einer Härte von 320 erzielt. Als korrosionssichere und hitzebeständige Werkstoffe gibt der Verfasser auch nur die kostspieligen Niresistarten an. Bemerkenswert sind die umfangreichen Angaben über Verwendungszwecke.

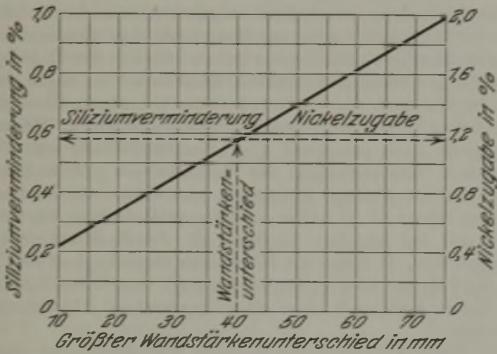


Abbildung 2. Gattierungsschaubild für nickellegiertes Gußeisen nach P. B. Coyle.

Ueber Herstellung und Eigenschaften von stickstoffhärtem Gußeisen berichten F. Giolitti⁽²¹⁾ und J. E. Hurst⁽²²⁾. Aus der letztgenannten Untersuchung sind erwähnenswert die spezifische Wärme mit 0,12 bis 0,14 kcal/kg°C und der Ausdehnungsbeiwert, der von $1,09 \cdot 10^{-5}$ bei 30° annähernd geradlinig auf $1,50 \cdot 10^{-5}$ cm³/°C bei 350° ansteigt. Das spezifische Gewicht bestimmt Hurst zu etwa 7400 kg/m³.

W. H. Furman⁽²³⁾ untersuchte den Einfluß verschiedener Zusatzelemente auf die Eigenschaften von hochchromhaltigen (20% Cr und mehr) Eisen-Kohlenstoff-Legierungen Nickel bei Zusatz von 2 bis 3% erhöht die Festigkeit und Warmbeständigkeit, verschlechtert aber die Bearbeitbarkeit. Höhere Nickelgehalte vermindern den Widerstand gegen schwefelhaltige Gase wie auch die Säurebeständigkeit z. B. gegen Gemische von Salpeter- und Schwefelsäure. In den reinen Eisen-Chrom-Legierungen mit 27 bis 30% Cr wirkt sogar ein Nickelgehalt von 1% korrosionsfördernd. Mangan ist üblicherweise mit etwa 0,5% zugegen. Hohe Zusätze von 10 bis 12% Mn in Legierungen mit 24% Cr führen zu hoher Warmfestigkeit bei unvernünftiger Korrosionsbeständigkeit; allerdings soll die Gefahr erhöhten Kornwachstums vorhanden sein (?). Molybdän erhöht bis 4% in einem Werkstoff mit 18% Cr und 8% Ni den Widerstand gegen schwefelige und Schwefelsäure stark und gibt bei Temperaturen über 800° auch verbesserte Festigkeitswerte. Den gleichen Einfluß soll auch Wolfram haben, während der des Titans noch wenig erforscht ist; jedoch vermindern Titanzusätze die Korngrenzenkorrosion. Zusätze von Stickstoff unter 1% verfeinern das Korn und verbessern Zähigkeit und Festigkeit stark. Gegenüber 65prozentiger kochender Salpetersäure erwies sich ein stickstoffreicher Guß mit 0,28% N sogar beständiger als ein stickstoffarmer mit 0,06% N. Ein Guß mit 24,85% Cr, 0,35% C, 1,15% Ni und 0,28% N, verglichen mit einem solchen mit 25,08% Cr, 0,35% C, 1,18% Ni und 0,06% N hatte die Eigenschaften nach *Zahlentafel 1*.

Nach einfacher Warmbehandlung des stickstoffreicheren Werkstoffes ergaben sich 72,5 kg/mm² Zugfestigkeit, eine Streckgrenze von 44 kg/mm² und 4% Dehnung auf 50 mm Meßlänge. J. E. Hurst⁽²⁴⁾ untersuchte an ringförmigen, geschlitzten Proben,

Zahlentafel 1. Eigenschaften von nitriertem Sonderguß.

Stickstoffgehalt	%	0,28	0,06
Härte	BE	240	?
Elastizitätsgrenze	kg/mm ²	53	35
Zugfestigkeit	kg/mm ²	68	48
Dehnung	%	3	0

die nach dem Schleudergußverfahren gegossen waren, die elastischen Eigenschaften von Niresist in Abhängigkeit vom Chromgehalt. Die Versuchsergebnisse an unbehandelten Proben gibt *Abb. 3* wieder, wobei die nach einer Belastung von 22 kg/mm² zurückbleibende Formänderung in Prozent der gesamten Proben-

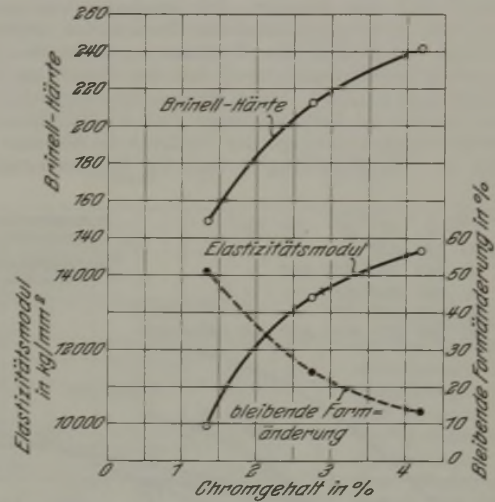


Abbildung 3. Einfluß des Chromgehaltes auf die mechanischen Eigenschaften von Niresit-Gußeisen nach J. E. Hurst.

ausbiegung angegeben ist. Auf eine Wiedergabe der nicht widerspruchsfreien Ergebnisse an warmbehandelten und abgeschreckten Proben wird verzichtet. W. S. Meskin und B. E. Somin⁽²⁵⁾ geben einen neuen unmagnetischen Gußwerkstoff an auf der Grundlage Mangan und Mangan-Kupfer. Die kennzeichnende Zusammensetzung ist für mittlere und kleine Gußstücke: 3,4 bis 3,7% C, 2,5 bis 3% Si, 7 bis 9% Mn, 1,5 bis 2% Cu und 0,5 bis 0,7% P und für größere Stücke bei sonst gleicher Zusammensetzung: 9 bis 11% Mn und kein Kupfer. Die höchste Permeabilität beträgt 1,1 bis 1,5 und der elektrische Widerstand 160 bis 220 μΩ/cm². Die austenitische Grundmasse bleibt bis 400° beständig. Die Biegefestigkeit liegt bei 22 bis 30 kg/mm² bei 8 bis 16 mm Durchbiegung. Nach Ansicht der Verfasser behindert Kupfer die Graphitbildung, während bisher Kupfer im allgemeinen als neutral wirkend betrachtet wurde. Die gewählten Phosphorgehalte sind in magnetischer Hinsicht ohne nennenswerten Einfluß. Ein Werkstoff mit geringerem Kohlenstoff- und Siliziumgehalt läßt sich durch drei- bis vierstündiges Tempern bei 1000° mit Luftabkühlung in unmagnetischen Temperguß verwandeln.

H. E. Searle und R. Worthington⁽²⁶⁾ befassen sich mit Laugenbeständigkeit von nickellegiertem Gußeisen. Das Verhalten verschieden nickelhaltiger Gußeisensorten beim Eindampfen von heißer Aetznatronlauge von 50 auf 65% unter vermindertem Druck während 54 Tage zeigt *Abb. 4*. Merkwürdigerweise wirkt elektrolytisch erzeugte Natronlauge stärker als Ammoniak-Sodalauge. Heiße Kalilauge scheint unlegiertes Gußeisen stärker anzugreifen als heiße Natronlauge, jedoch tritt schon bei geringeren Nickelgehalten (5%) eine Schutzwirkung ein. Als besonders laugenfest erwies sich ein kupferfreies Niresist-

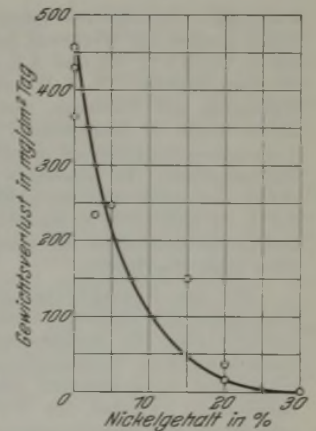


Abbildung 4. Einfluß des Nickelgehaltes auf die Laugenbeständigkeit des Gußeisens nach H. E. Searle und R. Worthington.

H. E. Searle und R. Worthington⁽²⁶⁾ befassen sich mit Laugenbeständigkeit von nickellegiertem Gußeisen. Das Verhalten verschieden nickelhaltiger Gußeisensorten beim Eindampfen von heißer Aetznatronlauge von 50 auf 65% unter vermindertem Druck während 54 Tage zeigt *Abb. 4*. Merkwürdigerweise wirkt elektrolytisch erzeugte Natronlauge stärker als Ammoniak-Sodalauge. Heiße Kalilauge scheint unlegiertes Gußeisen stärker anzugreifen als heiße Natronlauge, jedoch tritt schon bei geringeren Nickelgehalten (5%) eine Schutzwirkung ein. Als besonders laugenfest erwies sich ein kupferfreies Niresist-

¹⁹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 744.

²⁰⁾ Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 268.

²¹⁾ Metallurg. ital. 25 (1933) S. 485/501.

²²⁾ Foundry Trade J. 49 (1933) S. 243/44, 247 u. 259/61.

²³⁾ Met. & Alloys 4 (1933) S. 167/69.

²⁴⁾ Engineering 136 (1933) S. 429/31.

²⁵⁾ Rep. Inst. Metals, Leningrad, 14 (1933) S. 13/36.

²⁶⁾ Chem. metallurg. Engng. 40 (1933) S. 528/30.

gußeisen von etwa folgender Zusammensetzung: 2,6 bis 3% C, 0,8 bis 1,4% Si, 18 bis 22% Ni und 2 bis 4% Cr. E. Piwo-warsky und E. Söhnchen²⁷⁾ berichten, daß Aluminiumzusätze die Beständigkeit des Gußeisens gegen schmelzflüssige Natron-lauge stark beeinträchtigen. Dagegen verbessert Aluminium etwa seinem Prozentgehalt gleichlaufend stark den Widerstand gegen 10prozentige Salzsäure; gegen 10prozentige Salpetersäure setzt diese Wirkung erst über 4% Al ein.

Den Einfluß des Siliziums und Nickels auf das Wachsen von Gußeisen untersuchten O. Bornhofen und E. Piwo-warsky²⁷⁾ an einem Werkstoff mit 3% C, 0,25 bis 5,8% Si und 0 bis 5,7% Ni. Danach fördert Silizium bei perlitischem und ferritischem Guß das Wachsen, bei letztgenanntem weniger, wirkt dagegen in tempergußähnlichen Werkstoffen umgekehrt. Nickelzusätze vermindern das Wachsen nur dann, wenn der Siliziumgehalt so verringert wird, daß der Gehalt an freiem Kohlenstoff nicht zunimmt. Durch Messung der elektrischen Leit-fähigkeit konnten die Verfasser zeigen, daß der Hauptanteil der eintretenden Längenänderungen der Oxydation des Siliziums zuzu-schreiben ist. Th. Meierling²⁸⁾ fand bei Untersuchungen an

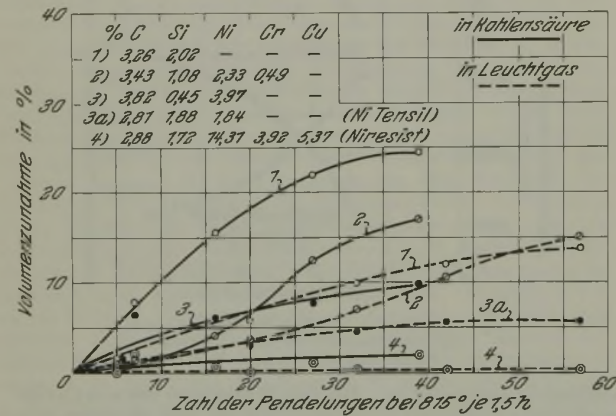


Abbildung 5. Wachstumsbeständigkeit von legiertem und unlegiertem Gußeisen nach Th. J. Wood.

unlegierten und legierten Graugußsorten, daß von acht verschie-denen Proben ein Werkstoff mit 3,1% C, 1,4% Si, 1,1% Mn, 0,6% Cr, 0,6% Ni und 1% Mo die geringste Neigung zum Wachsen aufwies. Th. J. Wood²⁹⁾ untersuchte reine und legierte Gußsorten auf Volumen- und Zunderbeständigkeit bei 815°. Dabei zeigte in Kohlsäure legiertes Gußeisen eine größere Volumenbeständigkeit als unlegiertes, vor allem bei vermindertem Siliziumgehalt. In Leuchtgas waren die Unterschiede geringer, jedoch ist auch hier noch Niresist überlegen (Abb. 5). Mit 0,4% Cr und 1,5% Ni legiertes Gußeisen war zwar auch merklich zunderbeständiger als unlegiertes, wurde von Niresist aber noch stark übertroffen.

Mit den Festigkeitseigenschaften des Gußeisens be-schäftigten sich mehrere Arbeiten. Die Untersuchungen von A. Leon³⁰⁾ über die Festigkeitseigenschaften des Gußeisens bei verschiedenen Beanspruchungsarten sind für den Ma-schinenbau bemerkenswert und ergeben, daß die Erfahrungs-beziehungen zwischen den Festigkeiten des Gußeisens bei ver-schiedenen Beanspruchungsarten der wissenschaftlichen Grund-lage entbehren und nur bestimmt begrenzte praktische Bedürf-nisse zu erfüllen vermögen. Mit der Biegeprüfung des Gußeisens befaßt sich A. Gimmy³¹⁾, wobei er sich auf die grundlegenden Arbeiten von A. Thum³²⁾ und G. Meyersberg³³⁾ stützt. Der Verfasser ändert das Meyersbergsche Isoflexenschaubild insofern ab, als er statt der „Verbiegungszahl“ die Thumsche Kennziffer $\frac{\sigma'_B}{f_B}$ als Waagerechte aufträgt und Kurven für gleiche Quo-tienten

$$K_B = \frac{\sigma_B}{\sigma'_B} = \frac{\sigma_B \cdot f_B}{\sigma'_B} = \sigma_B \cdot Z_t$$

einzeichnet, die unter diesen Umständen zu geraden Linien werden. Der Verfasser schließt sich sowohl den Thumschen Er-örterungen über die Graphitabildung als auch denen von Meyersberg über die Normung an. Um auch die Härte zur Beur-teilung des Gußeisens heranzuziehen, wird ein neues „Isoflexen-schaubild“ entwickelt mit der Zugfestigkeit als Senkrechte, der

$$\text{Brinellhärte als Waagerechte und dem Quotienten } \frac{\sigma_B}{H_B} = K_{HB}$$

als Parameter für die Isoflexenschar. Gimmy glaubt nun, daß Werkstoffe auf gleicher „Härte-Isoflexe“ gleichen Schlagwider-stand haben, daß andererseits bei gleicher Zugfestigkeit oder Härte der Werkstoff mit der höheren Härteisflexe die höhere Kerk-zähigkeit hat. (Der für die Meyersbergsche Beziehung berechnete Name „Isoflexe“ hat für die Gimmysche Beziehung keinen Sinn!) Die Untersuchung stützt sich auf nur vier Proben, und die Schlußfolgerung ist deshalb zumindest vorschnell. Sodann glaubt der Verfasser auch eine Beziehung des Quotienten K_{HB} zur Bearbeitbarkeit gefunden zu haben. Stehen die Zugfestigkeit und Härte in üblichem Verhältnis zueinander, so sagen die von A. Wallich und H. Dabringhaus³⁴⁾ aufgestellten Nomo-grammkurven über Stundenschnittgeschwindigkeit, Härte und Zugfestigkeit auch genügend über Bearbeitbarkeit aus. Treten aber größere Schwankungen des Verhältnisses auf, so gilt nach Gimmy, daß bei gleicher Festigkeit oder Härte die Bearbeit-barkeit um so besser ist, je höher die Härteisflexe K_{HB} ist, und um-gekehrt soll bei gleicher Isoflexe die Bearbeitbarkeit um so schwieriger sein, je höher die Härte oder Zugfestigkeit ist. Etwas Neues wird damit aber keineswegs gesagt, und diese Zusammen-hänge lassen sich auch ohne die Gimmyschen „Härteisflexen“ ausdrücken.

Die Verschleißigenschaften des Gußeisens und ihre Beeinflussung durch Legieren, Schmelzföhrung oder Gießen bilden zur Zeit eine wichtige Frage der Graugußforschung. Das gesamte Schrifttum unterzog P. A. Heller³⁵⁾ einer Prüfung, wobei sich die bekanntgewordenen Untersuchungsergebnisse als lückenhaft und vielfach widersprechend erwiesen. Es dürfte den angewendeten Versuchsverfahren und Prüfbedingungen die not-wendige Vergleichbarkeit fehlen. Auf einem wichtigen Teil-gebiet, der Verschleißprüfung von Zylinderwerkstoffen für Verbrennungsmaschinen, geht man daher neuerdings immer mehr zu Prüfverfahren über, die den im Motor auftretenden Be-anpruchungen vollständig entsprechen. Bei Versuchen von J. E. Hurst²²⁾³⁶⁾ an Benzinmotoren zeigte nach 16 150 km stickstoffgehärteter Werkstoff nur 18% der Abnutzung eines Chrom-Nickel-Gußstückes. Wie weit auseinandergehend aber noch die Ansichten und Prüfungsergebnisse sind, zeigt eine Arbeit von C. G. Williams³⁷⁾, der über Planversuche der British In-stitution of Automobile Engineers berichtet. Man hatte bisher angenommen, daß der Verschleiß von Zylindern günstig beein-flußt werden könnte durch einwandfreie Schmierung, Abwesen-heit von schmirgelnden Bestandteilen im Schmiermittel und ge-eignete Zylinderwerkstoffe. Soweit den Berichterstattern bekannt ist, hat nur H. R. Ricardo³⁸⁾ bereits früher behauptet, daß der Verschleiß der Zylinderwände von der Schmiermittelzufuhr prak-tisch unabhängig sei. In Uebereinstimmung hiermit ergab die genannte Untersuchung, daß eine Verdünnung des Schmieröls bis zu 90% durch Benzin keine Erhöhung der Abnutzung hervor-rief, ja bei gleichmäßigen Laufbedingungen und Zylinderwand-temperaturen zwischen 125 und 265° selbst eine Unterbrechung der Oelzufuhr ohne nennenswerten Einfluß auf den Verschleiß war. Der Bericht bezeichnet in gewissen Grenzen selbst die Zylinderwerkstofffrage als nebensächlich. Da der Motor im kalten Zustand und bei Vollast erhöhten Verschleiß zeigte, werden nied-rige Zylinderwandtemperaturen von 100° und weniger als ent-scheidende Ursache von erhöhter Abnutzung angesehen. Ferner war der erhöhte Verschleiß bei kalten Zylindern stets von Kon-densation von Wasser auf den Zylinderwänden begleitet, so daß der Verschleiß als eine Folge vorausgehender Korrosion erscheint. Neben reinem Wasserdampf entstehen sicherlich auch organische und mineralische Säuren (HCOOH, HNO₃, HCl, H₂SO₄) in

³⁴⁾ Gießerei 17 (1930) S. 1169/77 u. 1197/1204; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1375/76.

³⁵⁾ Gießerei 20 (1933) S. 392/400.

³⁶⁾ Automob. Engr. 23 (1933) S. 423/25; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1342.

³⁷⁾ Automob. Engr. 23 (1933) S. 259/64.

³⁸⁾ Proc. Instn. Automob. Engr. 27 (1932/33) S. 434/51.

²⁷⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 269/74.

²⁸⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 141/43.

²⁹⁾ Iron Age 132 (1933) Nr. 4, S. 12/14.

³⁰⁾ Gießerei 20 (1933) S. 434/39 u. 460/64.

³¹⁾ Gießerei 20 (1933) S. 235/40 u. 280/87.

³²⁾ Gießerei 17 (1930) S. 105/16; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1135/36.

³³⁾ Gießerei 17 (1930) S. 473/81 u. 587/91; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1305/07. Kruppsche Mh. 12 (1931) S. 301/30; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 413.

geringen Mengen. Versuche, bei denen zur Vermeidung jeglicher Säurebildung reiner Wasserstoff als Triebmittel verwendet wurde, ergaben tatsächlich eine verminderte Zylinderabnutzung. Eine weitere Stütze für die Korrosionshypothese ist die verminderte Abnutzung bei Verwendung von korrosionsfesten, austenitischen Zylinder- und Kolbenringwerkstoffen. Wenn die Schlußfolgerungen zunächst auch einleuchtend klingen, so bedürfen sie aber noch der Bestätigung. H. J. Young³⁹⁾ ist beispielsweise auf Grund langjähriger Erfahrung der Ansicht, daß korrodierende Einflüsse eine nebensächliche Rolle spielen. Für wichtiger hält er Werkstoffgüte des Zylinders, Kolbenringdruck, Schmierungsverhältnisse und anderes mehr. Eine neue Arbeit von A. Wallichs und J. Gregor⁴⁰⁾ bestätigt den Einfluß der Werkstoffbeschaffenheit. Die sowohl auf Prüfmaschinen als auch im Motor selbst durchgeführten Versuche zeigten durchaus befriedigende Ähnlichkeit. Die Verfasser benutzten unter anderem ein Prüfgerät ähnlich dem von F. Robin⁴¹⁾. Bei einer zweiten Prüfmaschine arbeitete die Verschleißprobe unter bestimmtem Flächenruck tangential gegen einen umlaufenden Kolbenring. Hierbei ergab sich die wohl neue Beobachtung, daß der durch Messung der Einschnitt-Sehnenlänge bestimmte Verschleiß von der Versuchsdauer nicht geradlinig, sondern exponentiell abhängig ist. Bei diesen Versuchen war der Einfluß der Belastung viel größer als der der Werkstoffunterschiede der Probe und auch des Ringes. Am bemerkenswertesten ist aber der Nachweis, daß der Verschleiß des Gußeisens vor allem von der Graphitverteilung

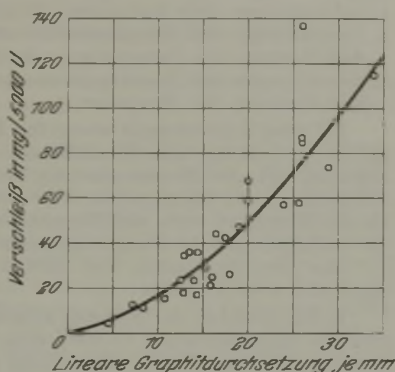


Abbildung 6. Zusammenhang zwischen Abnutzung und Graphitverteilung (lineare Graphitdurchsetzung) nach A. Wallichs und J. Gregor.

und nicht von der Versuchsordnung abhängig ist. Schon früher lagen zwar ähnliche Ergebnisse von E. J. Lowry⁴²⁾, A. L. Boegehold⁴³⁾, H. W. Swift⁴⁴⁾ und Th. Klingenstein⁴⁵⁾ vor, jedoch gelang den Verfassern auch der zahlenmäßige Nachweis unter Benutzung eines neuen, kennzeichnenden Begriffes der „linearen Graphitdurchsetzung“ (vgl. Abb. 6). Zur Ermittlung dieser Größe werden die von einem Hilfsliniennetz geschnittenen Graphiteinschlüsse bei 75facher Vergrößerung ausgezählt. Proben aus starken Querschnitten wiesen daher auch eine höhere Verschleißfestigkeit auf als solche aus dünnen Querschnitten, wobei die Wirkung von Legierungszusätzen völlig überdeckt werden kann. Nach Ansicht der Verfasser vermindern Zusätze von Nickel und Chrom bis zusammen 3 % den Verschleiß durchschnittlich um 25 %, jedoch halten die Berichtersteller die Ergebnisse nicht für eindeutig. Die Prüfung der Kolbenringe und Zylinder im Motor ließ keinen Unterschied zwischen legierten (1,07 % Ni und 0,35 % Cr) und unlegierten Werkstoffen überhaupt erkennen, in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von J. E. Hurst³⁹⁾. Ob der Zylinder zu gering legiert war, kann nicht entschieden werden. Neben der chemischen Zusammensetzung scheinen aber offenbar die Abkühlungsverhältnisse eine große Rolle zu spielen, worauf P. A. Heller³⁵⁾ schon hingewiesen hat. Die Verfasser wie auch R. Kühnel⁴⁶⁾ halten schon geringe Mengen von Ferrit für verschleißerhöhend, während freier Zementit in dünnen, langen Nadeln nicht schädlich ist. Als besonders günstig erwies sich ein globuläres, reines Perlitgefüge, wie es vorzugsweise im Lanzperlitguß auftritt. Die von Th. H. Wickenden⁴⁷⁾ vertretene Forderung nach einem möglichst feinlamellaren Perlit (Sorbit) scheint also nur bedingt richtig zu sein. A. Wallichs

und E. Gregor glauben, daß größer werdende Härteunterschiede eine bei den vorliegenden Versuchen allerdings nur geringe Verschleißabnahme bedingen. Die Beziehungen zwischen Härte und Verschleiß sind aber verwickelter, und J. E. Hurst³⁹⁾ fand bei seinen Motorversuchen zwischen der Verschleißfestigkeit von Werkstoffen mit Härtewerten von 238, 260, 488 und 502 keine nennenswerten Unterschiede. Eine von R. Knittel⁴⁸⁾ mitgeteilte Arbeit stimmt inhaltlich mit einer älteren Veröffentlichung von Th. Klingenstein⁴⁹⁾ überein. Eine weitere Arbeit von E. Söhnchen und E. Piwowsky⁵⁰⁾ befindet sich in Übereinstimmung mit obigen Untersuchungen.

Ueber die Eigenschaften des Gußeisens bei höheren Temperaturen liegen einige Arbeiten vor. W. H. Rother⁵¹⁾ berichtet über WarmzerreiBversuche bei 650°, ohne leider Analysen mitzuteilen, wodurch seine Zahlenangaben nur einen sehr geringen Wert behalten. Er fand nach **Zahlentafel 2:**

Zahlentafel 2. Warmfestigkeit von Gußeisen.

Werkstoff	Zugfestigkeit bei 650° kg/mm ²	Warmfestigkeit in % der Zugfestigkeit bei gewöhnlicher Temperatur
Hitzebeständiger Guß	12,5	56
Hochwertiger Guß	10,8	30
Gewöhnlicher Guß	8,8	40
Stahl	2,8	5

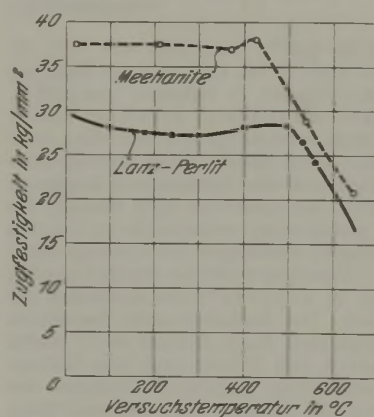


Abbildung 7. Warmfestigkeit von Meehanite nach O. Smalley.

Mitteilungen über die Warmfestigkeit des amerikanischen Sondergußeisens „Meehanite“⁴⁹⁾ macht O. Smalley⁵²⁾. Seine Versuchsergebnisse sind in Abb. 7 dem Warmfestigkeitsverlauf von deutschem Lanz-Perlit⁵³⁾ gegenübergestellt, woraus sich die Ähnlichkeit beider Werkstoffe hinsichtlich ihrer Warmeigenschaften ergibt. E. Dobner⁵⁴⁾ fand bei gleichen Versuchen mit gewöhnlichem Gußeisen ebenfalls bis 400° keine Veränderung der Zugfestigkeit, bei höheren

Temperaturen jedoch einen starken Abfall, der bei 700° etwa 50 % betrug (von 18 bis 20 auf 10 bis 12 kg/mm²).

Für die Warmbehandlung des Gußeisens gibt H. Bornstein⁵⁵⁾ folgende Regeln: Spannungsfreiglühen 1/2 bis 5 h je nach Querschnitt bei 430 bis 540° mit Ofenabkühlung. Weichglühen bei 760 bis 820°. Die Vergütung empfiehlt sich zur Erzielung eines höchstwertigen Eisens mit 42 bis 63 kg/mm² Festigkeit für weiß oder halbiert erstarrendes Gußeisen mit 2 bis 2,8 % C und einem mit der Wandstärke wechselnden Siliziumgehalt von höchstens 1,8 %. Die Vergütung besteht in: glühen bei 925 bis 955° während 1,5 bis 3 h je nach Querschnitt, abkühlen auf 745° mit dreistündigem Halten und darauf, je nach Zweck, ölablöschen und anlassen, luftabkühlen oder ofenabkühlen.

Ueber Temperguß berichtet J. E. Hurst⁵⁶⁾. Er vergleicht durch Schleuderguß hergestellte Proben solchen aus Sandguß im Gußzustande und nach verschiedener Wärmebehandlung. Leider fehlen Angaben über chemische Zusammensetzung seines Probewerkstoffs und Art des Temperns. Für schwarzen Temperguß ergibt sich, daß unabhängig von der Wärmebehandlung stets eine bestimmte Beziehung zwischen Festigkeit und Dehnung vorhanden ist. Nach J. H. Hruska⁵⁷⁾

³⁹⁾ Iron Coal Trad. Rev. 427 (1933) S. 985.
⁴⁰⁾ Gießerei 20 (1933) S. 517/25 u. 548/55.
⁴¹⁾ Carnegie Scholarship Mem. 2 (1910) S. 6/69.
⁴²⁾ Iron Age 119 (1927) S. 1360/62.
⁴³⁾ Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 29 (1929) Bd. 2, S. 115/25; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1775.
⁴⁴⁾ Foundry Trade J. 42 (1930) S. 79/80, 106 u. 108; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 737.
⁴⁵⁾ Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffnungshütte - Konzern 1 (1930/31) S. 18/24; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 292/93.
⁴⁶⁾ Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1461/66, bes. S. 1465.
⁴⁷⁾ J. Soc. automot. Engr. 22 (1928) S. 206/12; vgl. Gießerei-Ztg. 25 (1928) S. 255/56.

⁴⁸⁾ Gießerei 20 (1933) S. 301/10, 324/29 u. 352/55.
⁴⁹⁾ Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffnungshütte-Konzern 1 (1931) S. 80/92.
⁵⁰⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 371/72.
⁵¹⁾ Chem. metallurg. Engng. 40 (1933) S. 350/52.
⁵²⁾ Foundry Trade J. 49 (1933) S. 289/91.
⁵³⁾ H. Jungbluth in: A. Lischka: „Was muß der Maschinenbauer von der Eisengießerei wissen?“ (Berlin: J. Springer 1929) S. 49.
⁵⁴⁾ Nach Rev. Fond. mod. 27 (1933) S. 322.
⁵⁵⁾ Met. Progr. 24 (1933) Nr. 2, S. 31/35.
⁵⁶⁾ Foundry Trade J. 49 (1933) S. 355.
⁵⁷⁾ Nach Rev. Fond. mod. 27 (1933) S. 323/24.

liegt im Gegensatz zur landläufigen Meinung und in gewisser Übereinstimmung mit A. Merz und H. Schuster⁵⁸⁾ das Gebiet stärkster Graphitisierung bei einer Temperaturstufe von 700 bis 750°. Aber nicht nur die beiden Schnelltemperverfahren auf schwarzen Temperguß nach der General Electric und nach Kikuta, wie der Verfasser meint, sondern fast sämtliche Schnelltemperverfahren, z. B. auch die von E. Piwowarsky⁵⁹⁾ und von Merz und Schuster⁵⁸⁾, machen davon Gebrauch. Hruska meint, man erreiche damit 38,5 bis 45,5 kg/mm² Zugfestigkeit und 24,5 bis 29,0 kg/mm² Elastizitätsgrenze bei 18 bis 32 % Dehnung, wenn der Kohlenstoffgehalt 1,85 bis 2,2 % beträgt. A. Merz und H. Schuster zweifeln solche Werte an. Als Beispiel für den Einfluß der Elemente bei schwarzem Temperguß erhält Hruska: bei 2 % C und 0,8 bis 1,1 % Si eine Zugfestigkeit von 41,8 kg/mm² und bei 3 % C eine solche von 30,0 kg/mm². Der Manganeeinfluß macht sich bei einer Schmelze mit etwa 2,5 % C, 0,95 % Si, unter 0,136 % P und weniger als 0,052 % S nach *Zahlentafel 3* geltend.

Zahlentafel 3. Einfluß des Mangans auf schwarzen Temperguß.

Mangangehalt %	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Bemerkungen
0,33	37	15,6	ohne Wärmebehandlung
0,88	45	5,3	
0,34	66	23,0 (?)	mit geeigneter Wärmebehandlung
0,92	53	9,5	

Chrom darf höchstens bis 0,05 % vorhanden sein. 1 % Ni erhöht die Zugfestigkeit um etwa 10 bis 15 % und die Dehnung bis 30 %, ist aber zu teuer. Vanadin in Gehalten von 0,89 % erhöht nur wenig Zugfestigkeit und Dehnung. Aluminium kommt nur in geringen Gehalten (0,02 bis 0,04 %) in Frage, dann aber nicht als Legierungszusatz. Trotz dieser wenig ermutigenden Aussichten hofft Hruska doch noch eine befriedigende Legierung zu finden. Für Chrom dürften die Aussichten nach Meinung der Berichterstatter ziemlich gering sein; wenn auch R. Hall⁶⁰⁾ letzthin glaubte, die schädlichen Wirkungen von Chromgehalten durch Silizium ausgleichen zu können, so ist das für die Dehnung keineswegs gelungen. Auch E. Touceda⁶¹⁾ hat inzwischen die gleichen Bedenken geäußert. Die Berichterstatter bezweifeln, daß der Ausgleich des Chroms statt durch Silizium durch Nickel möglich ist. Für aussichtsreich hält Hruska auch eine Wärmebehandlung des Tempergusses durch vorzeitiges Abbrechen des Tempervorgangs oder durch ein richtiges Luftvergüten. Nach seiner Meinung erhält man in diesem Falle bei einem Werkstoff mit 2,25 bis 2,50 % C, 0,9 bis 1 % Si, 0,27 bis 0,33 % Mn, unter 0,15 % P und weniger als 0,06 % S eine Zugfestigkeit von etwa 42 kg/mm², eine Elastizitätsgrenze von 28 kg/mm², eine Dehnung von 10 bis 14 % und eine Dauerfestigkeit von 22 bis 23,5 kg/mm² bei einer Brinellhärte von 165 bis 180. Die hohe Dehnung dürfte wohl auf Bildung körnigen Perlits zurückzuführen sein. Einen besonders lesenswerten Beitrag zur Tempergußfrage liefert F. Löpelmann⁶²⁾, der über erfolgreiche Versuche berichtet, das durch Tempern bei hoher Temperatur (1050°) grob gewordene Korn zu feintern. Das Verfahren besteht darin, daß man hinreichend lange, etwa 7 bis 9 h, bei 1050° glüht, dann rasch bis unter den Perlitpunkt abkühlt, um darauf bis zur Auflösung der α -Mischkristalle wieder über Ac₁ zu erhitzen, erneut unter Ac₁ abzukühlen, anschließend kurz oberhalb und kurz unterhalb A₁ zu glühen und in Wasser abzuschrecken. Die Korngröße wird

Zahlentafel 4. Eigenschaften von Temperguß mit und ohne Kornverfeinerung.

	Temperguß			
	schwarzer		weißer	
	umgekörnt	nicht umgekörnt	umgekörnt	nicht umgekörnt
Streckgrenze . . . kg/mm ²	34,5	27	31,0	26,0
Zerreißeigigkeit kg/mm ²	51,5	50,5	46,0	48,0
Dehnung . . . %	5,0	4,5	6,66	4,5
Streckgrenze . . . 100 %	67,3	53,5	67,4	54,3
Zerreißeigigkeit				

⁵⁸⁾ Gießerei 20 (1933) S. 145/51 u. 173/81; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 246.

⁵⁹⁾ Gießerei 18 (1931) S. 19/24; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 246.

⁶⁰⁾ Foundry, Cleveland, 61 (1933) S. 28/29, 62 u. 64; Trans. Bull. Amer. Foundrym. Ass. 4 (1933) Nr. 3, S. 112/26; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 247.

⁶¹⁾ Foundry Trade J. 49 (1933) S. 359.

⁶²⁾ Gießerei 20 (1933) S. 366/72.

dadurch von einigen tausend μ^2 auf einige hundert μ^2 verfeinert. Diese Behandlung gilt sowohl für weißen als auch für schwarzen Temperguß. In den Eigenschaften macht sich das besonders bei der Streckgrenze bemerkbar, wie *Zahlentafel 4* zeigt.

Das Verfahren gestattet, hohe Temperaturniveaus zu benutzen, ohne Grobkörnigkeit zu erreichen; die Berichterstatter halten es aber, wie auch andere Schnelltemperverfahren⁶³⁾, für die Massenherstellung als nicht geeignet. Die Arbeit ist jedoch ein Fortschritt auf dem wichtigen Wege zum Schnelltempern.

H. Jungbluth und P. A. Heller.
(Schluß folgt.)

Schmelzföhrung im basischen Siemens-Martin-Ofen mit Manganerz-Zusatz.

Nachdem kürzlich über einige Versuche mit der Verwendung von Manganerz beim basischen Siemens-Martin-Verfahren berichtet wurde¹⁾, sind nunmehr, wie P. Umbrichin und L. Epstein²⁾ mitteilen, auf dem Werke „Krasniji Putlowetz“ eine Anzahl von Schmelzungen nach dieser Arbeitsweise hergestellt worden.

Bei den Versuchen wurden Stähle mit 0,30 bis 0,80 % Mn und 1,20 bis 1,90 % Mn erzeugt. Um den Einfluß des mit eingesetzten Manganerzes festzustellen, wurde bei einem Teil der Schmelzungen die erste Schlacke abgezogen, bei dem anderen Teil dagegen nicht. Die Schmelzungen wurden außerdem in drei Gruppen eingeteilt:

1. Schmelzungen ohne bestimmten Mangangehalt im Bade.
2. Schmelzungen mit Mangangehalten im Bade von etwa 0,30 % und Zusätzen von Ferromangan oder Spiegeleisen.
3. Schmelzungen mit Mangangehalten im Bade von etwa 0,30 % und Zusätzen von Manganerz.

Bei allen Schmelzungen wurde der Mangangehalt im Metall und in der Schlacke beim Einschmelzen, nach dem Abziehen der Schlacke, bei der Entphosphorung, nach dem Zusetzen von Ferromangan oder Manganerz und vor dem Abstechen festgestellt. Da das Manganerz recht viel Phosphor enthielt, so wurden auch die Veränderungen des Phosphorgehaltes im Metall ermittelt.

Aus den praktischen und theoretischen Untersuchungen ergab sich etwa folgendes:

1. Das Abziehen der Schlacke während der Entphosphorung föhrt zu einer merklichen Verminderung des Mangangehaltes im Metall und in der Schlacke. Demzufolge gibt die Einföhrung von Manganerz nur in den Einsatz ohne nachheriges Zusetzen im Laufe des Schmelzganges bei dieser Arbeitsweise keine Gewähr dafür, daß das Metall während der Oxydationszeit genügend Mangan enthält.

2. Bei der Föhrung der Schmelzungen ohne Zusatz von manganhaltigen Stoffen enthält das Metall während der Oxydationszeit nicht mehr als 0,20 %. Werden Zusätze gegeben, so sinkt der Mangangehalt nicht unter 0,30 %. Dabei bewirkt das Zusetzen von Spiegeleisen und Ferromangan keine anhaltende Erhöhung des Mangangehaltes im Bade, dagegen konnte bei Zusatz von Manganerz und genügend hoher Temperatur des Metallbades eine gleichmäßige und ununterbrochene Erhöhung beobachtet werden.

3. Bei der Herstellung von hochmanganhaltigen Stählen muß die Schlacke einen höheren Gehalt an Manganoxydul aufweisen, vor allem, wenn sich die Schmelzung dem Kochen nähert. Dies ist durch planmäßiges Zugeben von Manganerz leicht zu erreichen; dabei soll der Zusatz an Manganerz beim Einsetzen der Schmelzung nicht weniger als 3 % und während des Frischens nicht weniger als 2 % des Gewichtes des metallischen Einsatzes betragen.

4. Ein Zusatz von Manganerz zum Bad im Betrage von 1 % des metallischen Einsatzes ist für die Erhöhung des Phosphorgehaltes des Bades ungefährlich, wenn die Schlacke genügend Kalk enthält. Wenn aber 2 % oder mehr Manganerz zugesetzt werden, ist auf eine gründliche Entphosphorung des Metalls bis auf 0,020 % besonders zu achten.

5. Um eine Rückphosphorung zum Schluß der Schmelzföhrung zu vermeiden, müssen mit den Zusätzen von Manganerz gleichzeitig auch Kalkzuschläge gegeben werden.

6. Wie die Untersuchungen zeigten, werden die Eigenschaften des erzeugten Stahles durch das Zusetzen von Manganerz nicht verschlechtert.

7. Die Schmelzföhrung mit Zusätzen von manganhaltigen Stoffen ergibt für die Schmelzung eine merkliche Ersparnis an Ferromangan und eine Verminderung des Manganabbrandes während des Frischens.

⁶³⁾ Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 246/47.

¹⁾ Stal 1933, Nr. 9, S. 38/50; Nr. 10, S. 37/42.

²⁾ Stal 1933, Nr. 12, S. 53/64.

8. Die Verminderung des Ferromanganverbrauches und des Abbrandes wird bemerkbar bei Zusätzen von Manganerz während der Oxydationszeit in Mengen:

- a) nicht unter 1% vom Gewicht des Einsatzes bei Erzeugung von Stählen mit geringem Mangangehalt (0,30 bis 0,80%),
- b) nicht unter 2% bei der Erzeugung von Stählen mit höherem Mangangehalt (1,30 bis 1,90%).

9. Die Einführung von Manganerz in das Bad in den angegebenen Mengen vermindert den Verbrauch an Ferromangan und mithin die Herstellungskosten für den Stahl.

Gerade diese letzten Feststellungen über den Ferromanganverbrauch und die Wirtschaftlichkeit decken sich nicht mit den Ergebnissen gleichgerichteter, früherer deutscher Untersuchungen¹⁾; diese zeigten vielmehr, daß das Manganerz als Manganträger an Stelle von Stahleisen wohl gute Dienste leisten kann, daß aber — abgesehen von anderen Nachteilen — die Schmelzungsdauer verlängert wird und der Ferromanganverbrauch anwächst. Bei der Frage der Wirtschaftlichkeit sprechen zweifellos auch die örtlichen Verhältnisse mit.

Alfred Ranfft.

Aus Fachvereinen. Iron and Steel Institute.

(Frühjahrsversammlung am 31. Mai und 1. Juni 1934 in London. —
Schluß von Seite 1005.)

In einem ausführlichen Bericht über die

Grundlagen für die Bestimmung des Hochofenprofils

entwickelt Jindrich Sarek, Königshofen (Tschechoslowakei), seine Ansichten darüber, wie man beim Entwurf des Hochofenprofils unter Berücksichtigung der Fortschritte der letzten Jahre in der Erkenntnis der Vorgänge im Hochofen vorgehen soll.

Er lehnt zunächst ohne nähere Begründung die hauptsächlich im amerikanischen Schrifttum vertretene Ansicht, das Hochofenprofil nach dem Rauminhalt der aufsteigenden Gase zu gestalten, ab. Dann wird anschaulich geschildert, wie das Hochofenprofil die Aufgabe hat, die gewünschte vorbildliche Verteilung der Rohstoffe im Hochofen zu verwirklichen, bei der dem Gase überall gleiche Querschnitte zum Aufsteigen zur Verfügung stehen, ein Ziel, das sich leider infolge der Einflüsse der Verbrennungszone am Rande des Gestells, der Wandfläche und der Wandkühlung nicht allein durch vollkommen gleichmäßige Beschaffenheit und Aufgabe des Möllers an der Gicht erreichen läßt. Eine besondere Bedeutung hierbei hat die teigige Zone oberhalb der Blasformebene.

Durch ihre geeignete Ausbildung kann die Wirkung der die Ungleichmäßigkeiten in Rast und Gestell hervorruhenden Vorgänge auf den Gasstrom aufgehoben werden. Die teigige Zone wirkt am günstigsten, wenn die Beschickung in ihr über den ganzen Ofenquerschnitt gleichmäßig sinkt. Dafür muß das Verhältnis der Ofenquerschnitte am Anfang und Ende der teigigen Zone mit dem Schrumpfwert der Beschickung übereinstimmen.

Zur Bestimmung dieses Schrumpfwertes unternahm Sarek eingehende Versuche. Er ermittelte zunächst die Stückgröße der Beschickung in der Rast durch Anbohren. Zerfallende Erze hatten eine Stückgröße von etwa 15 mm. Harte Erze waren etwas kleiner als gegicht. Durch Trommeln des ursprünglichen Kokes nach der Trommelprobe auf 75 oder 80 % seiner ursprünglichen Größe — entsprechend den von ihm angenommenen Werten für direkte Reduktion bei weißem oder grauem Eisen) erhielt er nach Absieben über 10 mm einen Koks, der dem aus den Formen geholten sehr ähnlich war. Ebenso zerkleinerte er verschiedene Erze auf die in der Rast festgestellte Stückgröße. Durch Bestimmung der jeweiligen spezifischen Rauminhalte und Mischen mit dem entsprechenden Koks erhielt er die in *Zahlentafel 1 und 2* wiedergegebenen Werte. In *Zahlentafel 2* sind auch noch die Ergebnisse seiner früheren Arbeit über das Verhalten von Eisenerzen im Hochofen bei hohen Temperaturen²⁾ benutzt worden. Von dem 0,53 m³ betragenden freien Raum des entsprechend der in der Rast festgestellten Stückgröße ausgesuchten Kokes wurden etwa 0,4 m³ beim Mischen mit Erz durch das Feinerz ausgefüllt. Wenn man in dieser Weise für eine gegebene Beschickung den Rauminhalt im Kohlensack und vor den Formen ermittelt, hat man nach Umrechnung der raum- auf flächenbezügliche Maße das Verhältnis des Kohlensackquerschnittes zum Gestellquerschnitt.

Die Größe des Gestelldurchmessers ermittelte Sarek nach einer früheren Arbeit³⁾ auf Grund der vom Berichterstatter

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 84/87 (Stahlw.-Aussch. 256).

²⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1620/22.

³⁾ Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 764.

Zahlentafel 1. Spezifische Raumgewichte und Inhalte von Koks im Hochofen.

Eisensorte	Raumgewichte		1 m ³ Frischkoks ist		Freier Raum in 1 m ³	
	weiß kg/m ³ tr.	gran kg/m ³ tr.	weiß m ³	gran m ³	weiß m ³ /m ³	gran m ³ /m ³
Anlieferungs- zustand	485	485	1,00	1,00	0,56	0,56
Oberhalb der teigigen Zone	495	495	0,98	0,98	0,53	0,53
Formebene	650	637	0,56	0,61	0,26	0,23

Zahlentafel 2. Aenderung der Rauminhalte von Erzen bei der Abwärtsbewegung der Beschickung.

Erzsorte	Gewicht von 1 m ³ geschüttem Erz kg	Rauminhalt des bis zu 15 mm zerbröckelten Erzes m ³	Leicht zerfallend oder nicht	Schrumpfen infolge der Erhitzung %	Bei Erblasen von weißem Roheisen Rauminhalt von			Erztemperatur im teigigen Zustand °C
					Erz je 501 kg Koks m ³	mit aufgegebenem Kalkstein m ³	Beschickung oberhalb der teigigen Zone m ³	
Böhmisch A. . .	1370	1,03	teilweise	30	0,69	0,35	1,40	1080
Böhmisch B. . .	1980	—	nicht	nichts	0,44	0,33	1,36	1050
Prijedor	1560	1,01	leicht	40	0,68	0,17	1,15	1160
Böhm. Braun- erz	1520	1,02	leicht	20	0,65	0,30	1,38	1060
Marokko	2320	1,00	teilweise	nichts	0,38	0,02	1,24	1180
Schweizer . . .	2470	1,03	leicht	nichts	0,40	0,03	0,98	1200
Puddel- schlacken . . .	2090	—	nicht	nichts	0,34	0,43	1,31	1100

wohl erstmalig nachgewiesenen geradlinigen Abhängigkeit von Gestelldurchmesser und Ofenerzeugung¹⁾. Da er den in 24 h vor die Formen vergasteten Koks als Maßstab nimmt, mußte er, zur Vermeidung von Widersprüchen, wie sie sich bei der von G. Eichenberg²⁾ angewandten Darstellung ergeben, seine Schaubilder nach Möllerausbringen und Koksverbrauch je t Roheisen unterteilen. Das Ergebnis der derart durchgeführten Untersuchung an den von E. C. Evans und Mitarbeitern³⁾ und

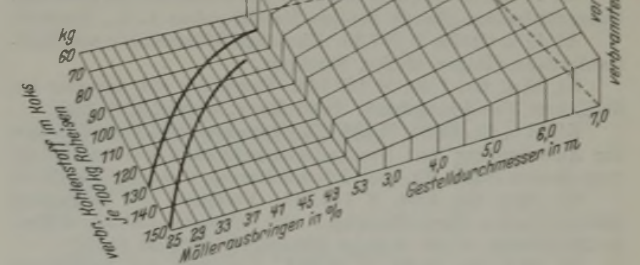


Abbildung 1. Hochofenleistung in Abhängigkeit vom Koksverbrauch, Möllerausbringen und Gestelldurchmesser.

F. Clements⁴⁾ angegebenen Betriebszahlen von 243 Hochofen stellt *Abb. 1* dar. Daß eine ringförmige Zone im Gestell die Erzeugung des Hochofens bestimmt, erklärt Sarek sehr einleuchtend damit, daß in die vor den Formen entstehenden, nachgewiesenermaßen nicht zusammenhängenden freien Räume Koks nur unter seinem Böschungswinkel einfallen kann. Durch Bestimmung dieses Winkels auf etwa 30° für den von ihm benutzten guten František-Koks gelangt er zeichnerisch zu einer rd. 1700 mm breiten Ringzone, durch die fast die ganze Beschickung hindurch muß. Von einem Gestelldurchmesser von etwa 3400 mm an ist demnach der Gestellquerschnitt für die Leistung eines Hochofens nicht mehr maßgebend, sondern der Querschnitt der nach Sarek 1700 mm breiten Ringzone oberhalb der Blasformebene. Aus *Abb. 1* und den zu ermittelnden Rauminhalten der Beschickung in Kohlensack und Gestell sind der Gestell- und der Kohlensackdurchmesser festzulegen.

¹⁾ Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 1572/73 u. 1672.

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 1/5 (Hochofen-aussch. 101).

³⁾ J. Iron Steel Inst. 123 (1934) S. 95/184; Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 279/90; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1575.

⁴⁾ Blast Furnace Practice (London: Ernest Benn Ltd. 1929); vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1006.

Die sich auf die übrigen Maße des Hochofenprofils beziehenden Ueberlegungen Sareks führen nun leider, so beachtenswerte Grundsätze und Beobachtungen sie enthalten, zu keinem eindeutigen Verfahren, nach dem man ein Profil berechnen könnte. Daß der Beginn der teigigen Zone nicht höher als der Kohlensack liegen soll, stimmt mit den anfänglichen Ueberlegungen und der Erfahrung des Berichterstatters überein, nach der man beim Anbohren schlechtgehender Oefen meistens eine Ausdehnung der teigigen Zone bis in den Schacht hinein feststellen kann. Die Rasthöhe ließe sich demnach aus dem zu ermittelnden Temperaturverlauf im Hochofen und dem Erweichungspunkt der Erze festlegen. Hier zu eindeutigen Ergebnissen zu kommen, dürfte besonders bei Hochofen, die in der Erzversorgung vom Erzmarkt abhängig sind, sehr schwierig sein.

Sarek gibt als Rasthöhe 3,3 bis 4,5 m für Erze, die zwischen 1000 und 1100°, und 2,6 bis 3,3 m für Erze, die zwischen 1100 und 1200° erweichen, an.

Der Gesamteinhalt beträgt bei den von Sarek betrachteten Hochofen im Durchschnitt bei

- 3,5 m Gestelldurchmesser 120 m³ je m Gestelldurchmesser,
- 4,5 m Gestelldurchmesser 108 m³ je m Gestelldurchmesser,
- 5,5 m Gestelldurchmesser 106 m³ je m Gestelldurchmesser,
- 6,5 m Gestelldurchmesser 110 m³ je m Gestelldurchmesser.

Sarek glaubt nun, weil die kleinen Oefen nicht wirtschaftlicher arbeiten als die großen, daß die kleinen Oefen verhältnismäßig zu groß gebaut wurden. Dies dürfte ein Trugschluß sein. Nur wenn die kleinen Oefen unwirtschaftlicher arbeiten

würden als die großen, was aber kaum der Fall sein dürfte, wenn man die übrigen Fortschritte in der Hochofenbetriebsführung berücksichtigt, wäre es zu empfehlen, beim Neubau kleiner Oefen mit dem Gesamteinhalt wesentlich herunterzugehen. Der höhere Wert für die kleinen Oefen von 120 m³ je m Gestelldurchmesser ist eben auf die mit sinkendem Gestelldurchmesser steigende Leistung je m² Gestellquerschnitt zurückzuführen. Von 3,5 m Gestelldurchmesser abwärts nimmt ja nach den vorhergehenden Ausführungen die „Verbrennungszone“ den ganzen Ofenquerschnitt ein.

Nach Festlegung des Gesamteinhalts ist in vielen Fällen das Profil durch die bisher besprochenen Abmessungen bestimmt, da in der Ofenhöhe und dem Gichtdurchmesser häufig auf vorhandene Gerüst- und Gichtbauteile Rücksicht zu nehmen ist. Den notwendigen Schachtwinkel kann man durch Einschalten zylindrischer Teile im Kohlensack und an der Gicht erreichen. Falls man in der Ofenhöhe unabhängig ist, empfiehlt Sarek, vom Gichtdurchmesser und Schachtwinkel auszugehen und dann auf Grund des Gesamteinhaltes die Höhe zu bestimmen.

Zum Schluß wird an drei Beispielen gezeigt, wie man die Berechnung eines Hochofenprofils nach Sarek durchzuführen hat. Die Tatsache, daß sich die Hochofenprofile in der ganzen Welt weitgehend angeglichen haben, ist bei der Verschiedenheit der angewandten Rohstoffe nach Ansicht des Berichterstatters leider kein Beweis dafür, daß es berechtigt ist, die von Sarek berücksichtigten und berechneten Vorgänge im Hochofen allein zur Grundlage für die Bestimmung des Profils zu machen.

Rudolf Hahn.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 40 vom 4. Oktober 1934.)

Kl. 7 a, Gr. 24/02, S 105 791. Elektrorolle für Walzwerke. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 10 a, Gr. 17/06, P 56 307. Verfahren zum Kühlen von Koks unter Gewinnung von Wassergas. Julius Pintsch A.-G., Berlin.

Kl. 10 a, Gr. 18/02, W 117.30. Verfahren zur Veredelung von Hüttenkoks. Dr.-Ing. Fritz Thomas, Düsseldorf.

Kl. 18 a, Gr. 4/03, B 158 355. Vorrichtung zum Ein- und Ausschwenken von Stichlochstopfmaschinen für Hochofen und andere Schmelzöfen. Edgar E. Brosius, Pittsburgh (V. St. A.).

Kl. 18 c, Gr. 9/50, Sch 102 317. Durchlaufofen mit Schwingbalkenförderung. Benno Schilde Maschinenbau-A.-G., Hersfeld.

Kl. 19 a, Gr. 20, M 387.30. Einteilige Rillenschiene mit Hartstahleinlage. Eugen Müller, Stuttgart.

Kl. 31 a, Gr. 1/10, M 119 866. Kupolofen mit darunter befindlichem Veredelungsherd. Peter Marx, Hennef a. d. Sieg.

Kl. 31 c, Gr. 15/04, H 131 118. Verfahren und Vorrichtungen zur Ausscheidung von Desoxydationsschlacken aus unberuhigt vergossenem Stahl. Dr.-Ing. Eduard Herzog, Duisburg-Hamborn.

Kl. 48 a, Gr. 6/04, S 110 357. Verfahren zur Erzeugung elektrolytischer Chromüberzüge. Soc. d'Electro-Chimie, d'Electro-Métallurgie et des Acières Electriques d'Ugine, Paris.

Kl. 49 h, Gr. 35/01, G 85 924. Verfahren zur Einführung von stahlbildenden Zusätzen in das aluminogenetische Eisen bei der aluminothermischen Schweißung. Th. Goldschmidt A.-G., Essen (Ruhr).

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 40 vom 4. Oktober 1934.)

Kl. 7 a, Nr. 1 313 495. Doppelduo-Walzgerüst. Maschinenfabrik Sack G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.

Kl. 18 a, Nr. 1 313 185. Flüssigkeitsgekühlter Kühlkasten für Hochofen od. dgl. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 c, Gr. 18₀₁, Nr. 597 602, vom 9. Juni 1932; ausgegeben am 28. Mai 1934. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. *Verfahren zum Auskleiden von Schleudergußkokillen.*

Die Kokillen werden mit nichtmetallischen Stoffen ausgekleidet, die die Härtung der Gußstücke verhindern und deren spezifisches Gewicht höher als das des Gußmetalls ist sowie in dem Gußmetall nicht oder nur in geringem Maße löslich sind und als fest anhaftender Dauerüberzug auf dem Gußstück verbleiben, z. B. Bleisauerstoffverbindungen.

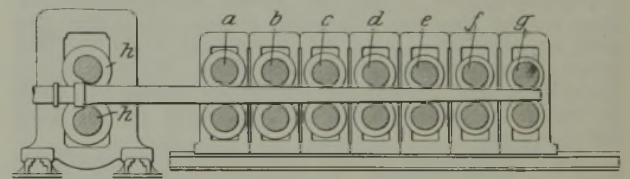
¹⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 31 c, Gr. 10₀₁, Nr. 597 641, vom 10. April 1932; ausgegeben am 28. Mai 1934. Maschinenfabrik Meer A.-G. in M.Gladbach. *Werkstoff für Kokillen zur Herstellung von Stahlblöcken.*

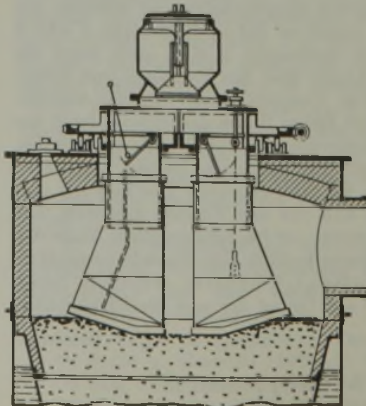
Der Werkstoff ist Gußeisen mit vorzugsweise 3 bis 4 % C, den üblichen Gehalten an Mangan, Silizium, Phosphor und Schwefel, sowie mit 0,1 bis 0,5 % Mo, Rest Eisen.

Kl. 7 a, Gr. 16₀₁, Nr. 597 715, vom 7. Dezember 1932; ausgegeben am 30. Mai 1934. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. (Erfinder: Ludwig Klein in Düsseldorf.) *Verfahren zur Herstellung nahthloser, konischer oder abgesetzter Rohre in Pilgerwalzwerken aus vorgewalzten Rohrstücken.*

Die Walzen der hintereinander angeordneten Reduzierwalzenpaare a bis g haben je ein Angriffskaliber, ein Arbeits-



kaliber, das entsprechend der gewünschten Rohrform eine Kaliberrinne von allmählich abnehmendem Durchmesser hat, und ein Leerlaufkaliber. Das Rohr wird unter ständigem Beibehalten des Abstandes der Walzen eines jeden Walzensatzes voneinander und ohne Verwendung eines Dornes schrittweise ausgewalzt, wobei die Reduzierwalzen die gleiche Drehrichtung und Drehzahl wie die Pilgerwalzen h haben und deshalb zweckmäßig von diesen angetrieben werden.



Kl. 24e, Gr. 9, Nr. 597 746, vom 12. Mai 1932; ausgegeben am 30. Mai 1934. Hermann Goetz in Berlin-Schöneberg. *Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger.*

Jedes Zuführungsrohr für das Vergasungsgut ist für sich an der drehbaren Decke befestigt und kann durch eine besondere Zugvorrichtung in beliebiger Höhe eingestellt und zur Auswechslung in einfacher Weise aus dem Gaserzeugerschacht mit dem zugehörigen Deckenteil herausgezogen werden.

Statistisches.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im September 1934¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Besirke	Hämait-eisen	Gießerei-Roheisen	Gußwaren erster Schmelzung	Bessemer-Roheisen (saures Verfahren)	Thomas-Roheisen (basisches Verfahren)	Stahl-eisen, Spiegel-eisen, Ferro-mangan und Ferro-silizium	Puddel-Roheisen (ohne Spiegel-eisen) und sonstiges Eisen	Insgesamt	
								September 1934	August 1934
September 1934: 30 Arbeitstage, August 1934: 31 Arbeitstage									
Rheinland-Westfalen	42 615	35 246	}	}	}	456 896	118 594	}	}
Sieg., Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen		15 955							
Schlesien	6 325	13 922	}	}	}	56 343	18 023	}	}
Nord-, Ost- und Mittelddeutschland									
Süddeutschland								21 635	22 258
Insgesamt: September 1934	48 940	65 123	—	—	513 239	144 002	4 213	775 517	—
Insgesamt: August 1934	57 282	67 707	—	—	519 468	154 070	20	—	798 547
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								25 851	25 760
Jannar bis September 1934: 273 Arbeitstage, 1933: 273 Arbeitstage									
Rheinland-Westfalen	382 226	227 954	}	}	}	3 540 887	1 041 596	}	}
Sieg., Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen		125 172							
Schlesien	79 355	156 322	}	}	}	454 134	114 391	}	}
Nord-, Ost- und Mittelddeutschland									
Süddeutschland								201 103	146 988
Insgesamt: Januar/September 1934	461 581	509 448	—	—	3 995 021	1 255 370	15 881	6 237 301	—
Insgesamt: Januar/September 1933	247 878	318 286	—	—	2 338 044	813 484	13 014	—	3 730 706
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								22 847	13 666

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

Stand der Hochöfen im Deutschen Reich¹⁾.

1934	Hochöfen					
	Vor-haube	in Betrieb befindliche	ge-dämpfte	zum Anblasen fertig-stehende	in Ausbesserung und Neuanstellung befindliche	still-liegende
Jannar	150	51	29	26	13	31
Februar	148	50	30	26	13	29
März	148	62	22	21	14	29
April	148	63	22	20	15	28
Mai	148	65	20	20	14	29
Juni	148	66	20	19	14	29
Juli	148	71	19	16	13	29
August	148	71	17	17	13	30
September	148	70	17	17	14	30

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

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im August 1934.

	Juli 1934	August 1934
Kohlenförderung t	2 086 900	2 180 580
Kokserzeugung t	365 290	370 560
Brikettstellung t	97 100	108 820
Hochöfen in Betrieb Ende des Monats	36	36
Erzeugung an:		
Roheisen t	251 540	251 490
Flußstahl t	244 480	246 010
Stahlguß t	3 830	4 270
Fertigerzeugnissen t	183 080	184 530
Schweißstahl-Fertigerzeugnissen t	4 350	4 780

Die Leistung der französischen Walzwerke im August 1934¹⁾.

	Juli 1934 ²⁾	August 1934
in 1000 t		
Halbzeug zum Verkauf	89	87
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl	366	377
davon:		
Radreifen	3	2
Schmiedestücke	5	5
Schienen	34	29
Schwellen	7	5
Laschen und Unterlagsplatten	2	3
Träger- und U-Eisen von 80 mm und mehr.		
Zores- und Spundwand-eisen	54	43
Walzdraht	21	28
Gezogener Draht	11	11
Warmgewalztes Band-eisen und Röhrenstreifen		
Halbzeug zur Röhrenherstellung	6	6
Röhren	12	14
Sonderstahl	9	10
Handelsstabeisen	105	115
Weißbleche	10	10
Bleche von 5 mm und mehr	17	17
Andere Bleche unter 5 mm	50	55
Universaleisen	1	5

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

Oesterreichs Bergbau und Eisenindustrie in den Jahren 1932 und 1933¹⁾.

Im Jahre 1933 wurden in 41 (1932: 41) Betrieben mit insgesamt 9953 (9640) beschäftigten Personen 3 014 471 (3 104 045) t Braunkohlen gefördert.

Der Steinkohlenbergbau beschränkte sich ausschließlich auf Niederösterreich. Gefördert wurden von 4 (4) Betrieben mit 1330 (1295) beschäftigten Personen 238 923 (221 314) t Steinkohle.

Im Jahre 1933 waren im Erzbergbau 2 (2) Betriebe in Tätigkeit (davon Salzburg 1, Steiermark 1), in denen 620 (744) Personen beschäftigt wurden. Die Jahrgewinnung an Roherz in ganz Oesterreich betrug 267 032 (306 796) t mit 94 039 (107 414) t Eisengehalt und 5463 (6584) t Mangangehalt.

Von drei vorhandenen Hochöfen war im Jahre 1933 einer während 35 Wochen in Betrieb. Zur Roheisenerzeugung wurden 248 867 (205 535) t Eisen- und Manganerze inländischer Herkunft, 3143 (5401) t Schlacken und Sinter, 18 156 (13 676) t Zuschläge und 2873 (4505) t Brucheisen sowie 70 020 (77 292) t Koks verbraucht. Ueber die Erzeugung an Roheisen und Flußstahl sowie die Herstellung an Fertigerzeugnissen haben wir bereits früher berichtet²⁾.

¹⁾ Oesterreichisches Montan-Handbuch 1934. — Vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1181.

²⁾ Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 221.

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im August 1934¹⁾.

	Besse-mer- und Pud-del-	Gießerei-	Thomas-	Ver-schiede-nes	Ins-gesamt	Hochöfen am 1. des Monats			Besse-mer-	Thomas-	Siemens-Martin-	Tiegel-guß-	Elektro-	Ins-gesamt	Davon Stahl-guß
						im Feuer	außer Betrieb, im Bau oder in Aus-besserung	ins-gesamt							
						Roheisen 1000 t zu 1000 kg									
Jannar 1934	23	82	388	33	526	91	120	211	5	337	160	1	15	518	12
Februar	27	73	347	27	474	91	120	211	4	310	148	1	14	477	11
März	28	90	386	22	526	89	122	211	4	346	162	1	15	528	13
April	18	79	381	25	503	88	123	211	4	330	151	1	15	501	12
Mai	20	78	402	27	527	86	125	211	3	358	155	1	16	533	11
Juni	20	67	388	34	509	86	125	211	4	343	147	1	17	512	12
Juli	19 ²⁾	75 ²⁾	395 ²⁾	22	511 ²⁾	85	126	211	4	337	156 ²⁾	1	15	513 ²⁾	11
August	29	71	414	18	532	84	127	211	4	357	155	1	16	533	11

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

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im August 1934.

1934	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas- t	Gießerei- t	Puddel- t	zu- sammen t	Thomas- t	Siemens- Martin- t	Elektro- t	zu- sammen t
Januar . . .	153 406	—	—	153 406	150 631	—	648	151 279
Februar . . .	143 785	775	—	144 560	142 295	279	625	143 199
März . . .	157 464	633	—	158 097	153 109	832	600	154 541
April . . .	159 693	—	—	159 693	155 690	394	566	156 650
Mai . . .	162 210	1546	—	163 756	159 605	691	585	160 881
Juni . . .	164 515	1472	—	165 987	164 200	498	590	165 288
Juli . . .	163 468	—	—	163 468	158 918	714	646	160 278
August . . .	163 912	—	—	163 912	161 865	806	612	163 283

Eisenerz- und Manganerzförderung, Kohlen- und Koks-gewinnung sowie Außenhandel in diesen Erzeugnissen der Vereinigten Staaten in den Jahren 1932 und 1933¹⁾.

	1932 ²⁾ t	1933 t
Eisenerz:		
Gesamtförderung	10 004 467	17 834 039
Einfuhr	591 818	874 922
Ausfuhr	84 784	157 755
Förderung am Oberen See	8 269 658	14 844 809
Verschiffungen vom Oberen See	3 646 026	22 019 169
Manganerz (über 35 % Mn):		
Förderung	18 061	18 855
Einfuhr	112 404	159 344
Kohle:		
Gesamtförderung	326 197 452	342 321 941
davon:		
Weichkohle	280 968 796	297 507 168
Anthrazit	45 228 656	44 814 773
Einfuhr	783 597	645 973
Ausfuhr (ohne Bunkerkohle)	9 177 929	9 136 298
Koks:		
Erzeugung	19 766 736	24 998 239
davon:		
in Bienerkorböfen	591 393	795 834
in Öfen mit Gewinnung der Neben- erzeugnisse	19 175 343	24 202 405
Einfuhr	69 537	145 935
Ausfuhr	571 637	578 593

¹⁾ Nach dem Jahrbuch des „American Iron and Steel Institute“ für 1933.
²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im August 1934¹⁾.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten betrug im Berichtsmonat 1 077 450 t gegen 1 248 201 t im Vormonat, nahm also um 171 051 t oder 13,7% ab; arbeitstäglich wurden

¹⁾ Steel 95 (1934) Nr. 11, S. 12 u. 14.

34 746 t gegen 40 264 t im Juli erzeugt. Gemessen an der tatsächlichen Leistungsfähigkeit, betrug die Augusterzeugung 24,5% gegen 28,4% im Juli. Die Zahl der in Betrieb befindlichen Hochöfen nahm im Berichtsmonat um 13 ab; insgesamt waren 61 von 282 vorhandenen Hochöfen oder 21,7% in Betrieb.

Auch die Stahlerzeugung nahm im August gegenüber dem Vormonat um 110 972 t oder 7,4% ab. Nach den Berichten der dem „American Iron and Steel Institute“ angeschlossenen Gesellschaften, die 99,39% der gesamten amerikanischen Rohstahlerzeugung vertreten, wurden im August von diesen Gesellschaften 1 376 724 t Flußstahl hergestellt gegen 1 487 019 t im Vormonat. Die Gesamterzeugung der Vereinigten Staaten ist auf 1 385 173 t zu schätzen gegen 1 496 145 t im Vormonat und beträgt damit 22,93% (Juli 26,75%) der geschätzten Leistungsfähigkeit der Stahlwerke. Die arbeitstägliche Leistung betrug bei 27 (25) Arbeitstagen 51 303 t gegen 59 845 t im Vormonat.

Bergbau und Eisenindustrie sowie Außenhandel Kanadas in den Jahren 1932 und 1933¹⁾.

	1932 ²⁾	1933
	in t zu 1000 kg	
Kohle, Förderung	10 649 542	10 782 143
Einfuhr	10 590 134	10 419 395
Ausfuhr	258 994	235 176
Koks, Erzeugung	1 485 722	1 627 627
Einfuhr	591 315	584 305
Ausfuhr	14 033	4 717
Eisenerz, Verladungen ab Grube	—	—
Einfuhr	257 406	406 720
Ausfuhr	653	1 609
Roheisenerzeugung	146 436	230 958
darunter:		
Basisches Roheisen	106 739	192 459
Bessemerroheisen	—	—
Gießereiroheisen	25 650	22 690
Sonstiges Roheisen	14 047	15 809
Stahlerzeugung	340 745	408 967
darunter:		
Siemens-Martin-Stahl	320 237	386 225
Bessemerstahl	858	1 054
Elektrostahl	19 650	21 688
Stahlblöcke	331 100	395 020
Gußstücke	9 645	13 947
Fertigerzeugnisse	263 108	320 609
darunter:		
Schienen	45 781	68 920
Baueisen und Walzdraht	92 637	106 958
Grob- und Feinbleche, Handels- eisen usw.	124 690	144 731
Röhren		
aus Fluß- und Schweißstahl	33 461	34 744
aus Gußeisen	33 090	13 000

¹⁾ Nach dem Jahrbuch des „American Iron and Steel Institute“ für 1933. — Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1382. — ²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Der französische Eisenmarkt im September 1934.

Die Ruhe, die in der zweiten Augushälfte geherrscht hatte, dauerte zu Anfang September an. Die Kundschaft hielt sich sehr stark zurück, und fast überall wurden zahlreiche Feierschichten eingelegt. Bei den Verbänden gingen lebhaftere Beschwerden über die geringen zugeteilten Mengen ein. Im Vergleich zu 1930 betrug der Beschäftigungsrückgang in der Schwerindustrie im Bezirk von Maubeuge 51%, für die Maschinenindustrie 31%, für rollendes Eisenbahnzeug 43% und für die Gießereien 27%. Die anderen Bezirke, wie z. B. die Ardennen, sind kaum weniger in Mitleidenschaft gezogen: hier betrug der Rückgang 20 bis 55%. Einzelne Werke berichten sogar von einem Rückgang ihrer Beschäftigung um 65 bis 80%. An diese ungewöhnliche Verminderung der Geschäftstätigkeit mit ihrer selbstverständlichen Zunahme der Gesteinskosten schließt sich ein Abbröckeln der Verkaufspreise. Ein Ausgleich auf der Seite der Löhne und Gehälter bietet sich den Werken nicht, da die Lebenshaltungskosten keine wesentliche Senkung erfahren haben. Zu allem diesem kommt noch die Besorgnis über die Erneuerung der Verbände zu Ende dieses Jahres. Die Erneuerungsverhandlungen sind bereits aufgenommen und bieten bei dem Stabstahlverband und den Blechverbänden besondere Schwierigkeiten, so daß man schon von der Freigabe der Preise spricht. Der französische Stabstahlverband hat große Außenseiter, wie die Laminiers de St. Amand und Schneider-Creusot. Auch walzen neuerdings die Drahtwerke in Commercy beträchtliche Mengen Moniereisen. Dadurch, daß diese Außenseiter unter den Verbandspreisen verkaufen, stehen sie nicht nur in Wettbewerb mit dem Verband, sondern bewirkten auch die Auflösung der Pariser Händlervereinigung.

Die letzten Verhandlungen über die Befestigung des Roh-eisenverbandes (O. S. P. M.), der nur bestehen bleibt, wenn sich die Erzeuger von Hämatit bis zum 31. Oktober geeinigt haben, haben keine weiteren Fortschritte gebracht. Allerdings spricht man von einer Preiserhöhung von 30 Fr bei Gießereiroheisen P. L. Nr. 3 auf 240 Fr, Frachtgrundlage Longwy, um die Käufer zu beeinflussen. Jedoch dürften Geschäfte zu diesen Preisen bisher wohl kaum abgeschlossen sein. Lediglich die Behörden könnten im gegenwärtigen Augenblick zur Erleichterung der Lage beitragen. Die wichtigsten Abnehmer jedoch, die Eisenbahnen, halten sich zurück. Im Verlauf des Monats änderte sich die Lage nicht wesentlich. Eine leichte Besserung war im Ausfuhrgeschäft festzustellen, wo laufend Aufträge vorlagen. Der Inlandsmarkt ging dagegen mehr und mehr zurück. Die Werke bemühten sich lebhaft, von den Behörden Aufträge zu erhalten.

Auf dem Roheisenmarkt herrschte zu Anfang September wenig Geschäftstätigkeit. Die Gießereien waren nur mittelmäßig beschäftigt, abgesehen von der Heizungsindustrie. Die Ausfuhr von Thomaseisen hat sozusagen ganz aufgehört, die von Gießerei-roheisen und Hämatit nimmt von Monat zu Monat ab. Die Preise änderten sich nicht. Gießereiroheisen Nr. 3 P. L. kostete 240 Fr ab Longwy, Hämatit 330 bis 335 Fr für mittlere Mengen. Im Norden war die Lage noch ungünstiger; hier lagen die Preise für Gießereiroheisen um 10 bis 15 Fr unter denen im Osten. Der Markt für Spiegeleisen und Ferromangan litt unter unzureichender Nachfrage. Wenn der Verband zustande kommt, so kann man mit einer allmählichen Preiserhöhung rechnen.

Nach Halbzeug bestand zu Monatsanfang eine bessere Nachfrage aus England. Der Markt war jedoch fortgesetzt be-

In Blechen kamen nur wenig Geschäfte zustande, so daß die Lage der Werke gedrückt blieb. Nach dünnen verzinkten Blechen bestand eine gewisse Nachfrage. Auf dem Inlandsmarkt herrschte Ruhe vor. Der geringe Auftragsbestand bot den Werken nur zeitweilig Arbeit. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :		Bleche:	
Gewöhnliche Thomasbleche,			
Grundpreis, frei Bestimmungsort:		2 bis 2,99 mm	775
4,76 mm und mehr	700	1,50 bis 1,99 mm	800
4 mm	750	1,40 bis 1,49 mm	815
3 mm	775	1,25 bis 1,39 mm	825
Riffelbleche:		1 bis 1,24 mm	875
5 mm	750		
4 mm	800		
3 mm	900		
Ausfuhr ¹⁾ :		Bleche:	
Universaleisen	2.18,6	2 bis 2,99 mm	3.17,6
Bleche:		1,50 bis 1,99 mm	4.-
6,35 mm und mehr	4.-	1,40 bis 1,49 mm	4.5-
4,76 mm und mehr	4.2,6	1,25 bis 1,39 mm	4.10-
4 mm	4.5-	1 bis 1,24 mm	4.15-
3,18 mm und weniger	4.7,6	1,0 mm (geglüht)	4.17,6
Riffelbleche:		0,5 mm (geglüht)	5.16-
6,35 mm und mehr	4.5-		
4,76 mm und mehr	4.7,6		
4 mm	4.12,6		
3,18 mm und weniger	6.10-		

Die Nachfrage nach Draht und Drahterzeugnissen war im Inlande sehr ruhig. Auch die Ausfuhrmöglichkeiten waren infolge der neuen Bestimmungen Englands, Brasiliens und Mexikos über die Einfuhr von Drahtstiften und Walzdraht beträchtlich erschwert. Der ausländische Wettbewerb blieb lebhaft, und die verminderten Aufträge waren heftig umstritten. Es kosteten in Fr je t:

Blanker Draht	1100	Stacheldraht	1700
Angelassener Draht	1200	Verzinnter Draht	2300
Verzinkter Draht	1650	Stifte	1500

Die Schrottausfuhr nach Deutschland war zu Monatsanfang unverändert beträchtlich. Der Inlandsmarkt war ruhig, doch zeigten die bei den Verdingungen erzielten Preise eine Nei-

gung zum Steigen. Im Verlauf des Monats festigte sich der Markt sichtlich, und selbst die Inlandsnachfrage lebte wieder auf. Die Auslandsnachfrage blieb beträchtlich. Es kosteten in Fr je t:

	1. 9.	29. 9.
Sonderschrott	205—210	210—215
Hochschrott	195—205	200—205
Siemens-Martin-Schrott	220—230	225—230
Drehspäne	195—215	200—215
Maschinenguß, erste Wahl	290—300	300—310
Brandguß	230—235	230—240

Roheisenverband, G. m. b. H., Essen. — In der Hauptversammlung des Roheisenverbandes, G. m. b. H., vom 5. Oktober 1934 wurde beschlossen, den Ende 1934 ablaufenden Verbandsvertrag ohne Aenderung um weitere drei Jahre zu verlängern. Quotenänderungen sind nicht erfolgt.

Hoesch-KölnNeuessen, Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, Dortmund. — In dem an dieser Stelle¹⁾ wiedergegebenen Geschäftsbericht über das Jahr 1933/34 ist in der Tafel die Roheisen- und Rohstahlerzeugung wie folgt zu berichtigen:

	1931/32	1932/33	1933/34
Roheisenerzeugung	352 273	341 912	524 689
Rohstahlerzeugung	485 098	475 019	726 107

Preise für Metalle im dritten Vierteljahr 1934.

	July	August	September
	in <i>RM</i> für 100 kg Durchschnittskurse Berlin		
Weichblei	18,65	19,75	18,58
Elektrolytkupfer	43,48	46,24	45,03
Zink	20,85	20,16	19,52
Hüttenzinn (Hamburg)	306,93	303,50	303,45
Nickel	270,00	270,00	270,00
Aluminium (Hütten-)	160,00	160,00	160,00
Aluminium (Walz- und Drahtbarren)	164,00	164,00	164,00

¹⁾ Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1020.

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Am 6. September fand eine Aussprache über die Versorgung der deutschen Eisenindustrie mit Rohstoffen statt, in der die aus der Devisenknappheit folgenden Schwierigkeiten erörtert und Maßnahmen zu ihrer Behebung erwogen wurden. Die Einzelarbeit soll von den Fachausschüssen betrieben werden, denen bestimmte Aufgaben zugewiesen wurden.

Der Unterausschuß für Statistik hielt am gleichen Tage eine Sitzung ab, in der ein zusammenfassender Bericht über praktische Beispiele der Statistik erstattet wurde.

Am 10. und 11. September hielt der Unterausschuß für Verwaltungstechnik seine 38. Sitzung in Berlin ab, mit der ein Besuch der Internationalen Büroausstellung verbunden war. Es wurden Vorträge über die neueren Fragen der allgemeinen Verwaltung, über Gegenwartsfragen der Statistik und ihre Bedeutung für die betriebswirtschaftliche Planung, über neuzeitliche Verwaltungshilfsmittel sowie über photographische Vervielfältigungsverfahren und über Rechen- und Buchhaltungsmaschinen gehalten. Ferner besuchten die Teilnehmer die Deutsche Hollerith-Maschinen-G. m. b. H. und die Osram-G. m. b. H., Berlin.

Der Arbeitsausschuß des Maschinenausschusses kam am 14. September in Hörde zusammen. Nach Abwicklung der Tagesordnung, die eine Aussprache über den Arbeitsplan des Maschinenausschusses, über die Auswirkung der Sparverordnungen in den Maschinenbetrieben von Hüttenwerken, über den Luftschutz auf Hüttenwerken und über die neueren Unfallverhütungsvorschriften vorsah, wurde die Dortmunder Union, insbesondere die neue Pressenanlage, besichtigt.

Am 17. September hielt der Arbeitsausschuß des Hochofenausschusses in Anwesenheit des Reichskommissars Dr. Puppe eine Sitzung ab, um über Maßnahmen zur Erhöhung des Verbrauchs einheimischer Erze, die Rückwirkung dahin gehender Maßnahmen auf den Betrieb und neue Verfahren zur Erzverhütung zu beraten.

Der Bauausschuß für das Eiseninstitut trat am 19. September zusammen, um die Fortschritte des Neubaus in Augenschein zu nehmen und Beschlüsse über Auftragsvergebung und die innere Ausgestaltung des Instituts zu fassen.

In einer Sitzung des Arbeitsausschusses des Chemikerausschusses vom 20. September wurden die Fortschritte der laufenden Arbeiten besprochen, u. a. die Ergebnisse der inzwischen ausgeführten Versuche über die Aluminium- sowie die Arsenbestimmung im Stahl und über die Untersuchung von Stahlwerksteer.

Am 21. September tagte der Ausschuß für Wärmewirtschaft. Es wurden Vorträge über die selbsttätige Umsteuerung

und Regelung im Siemens-Martin-Ofen sowie über die Elektrizitätswirtschaft der deutschen Eisenhüttenwerke gehalten.

Der Schmiermittelausschuß nahm am 26. September einen Bericht über den Stand der Arbeiten zur Festlegung von Anhaltzahlen für den Schmierölverbrauch entgegen und beriet Maßnahmen, die auf die Ersparung von Schmieröl oder den Ersatz ausländischer durch einheimische Erzeugnisse hinausgehen.

Am 28. September kamen die Studierenden der Eisenhüttenkunde, die zur Zeit auf den Werken des rheinisch-westfälischen Bezirkes als Praktikanten arbeiten, im Hause des Vereins zusammen. Es wurden kurze Berichte erstattet über das Arbeitsgebiet des Vereins, über Rohstofffragen der Eisenindustrie und über das Verhältnis von Ingenieur und Kaufmann. Die Tagung fand mit einer Aussprache über Studienfragen und einem geselligen Zusammensein ihren Abschluß.

Einige kleinere Sitzungen befaßten sich mit technischen Lieferbedingungen, mit dem Abnahmewesen und Normenfragen.

In unserem Zweigverein Eisenhütte Oberschlesien fanden Besprechungen zur Vorbereitung des Arbeitsplanes des Kokereiausschusses und des Stahl- und Walzwerksausschusses für den kommenden Winter statt, denen am 19. September die 18. Sitzung des Stahl- und Walzwerksausschusses und am 20. September die 32. Sitzung des Kokereiausschusses folgte. In der Sitzung des Stahl- und Walzwerksausschusses wurde ein Bericht über die Entschlackung von Kammertiefofen erstattet. Außerdem fand eine Aussprache über den Lagerverschleiß an den Walzenstraßen und die Verwendung von Lagerersatzstoffen statt. Der Kokereiausschuß besprach nach einer Beratung über den Arbeitsplan für den Winter allgemeine Betriebsfragen.

Eisenhütte Südwest, Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Mittwoch, den 17. Oktober, 15.30 Uhr, findet im kleinen Saale der Handelskammer Saarbrücken (Hindenburgstraße) die

11. Sitzung der Fachgruppe „Maschinenwesen“ statt mit folgender

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Der Heizdampfverbrauch auf Hüttenwerken. Berichterstatte: Dipl.-Ing. Wolf, Neunkirchen.
3. Möglichkeiten der Einführung der Heißwasser-Kreislauf-Heizung auf Hüttenwerken. Berichterstatte: Oberingenieur E. Psotta, Neunkirchen.