

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 46

12. NOVEMBER 1931

51. JAHRGANG

Ueber die Grundlagen kontinuierlicher Rohrwalzwerke ohne Dorn (Reduzierwalzwerke).

Von G. B. Lobkowitz in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 90 des Walzwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Allgemeine Kennzeichnung der drei gegenwärtig gebräuchlichen Walzverfahren zum Reduzieren von Rohren. Gesetz des gleichbleibenden Rauminhaltes. Geschwindigkeitsüberschuß. Kaliberabstand und Stichzahl. Untersuchung der Vorgänge bei den drei Walzverfahren. Unterschied im Wirkungsgrad der Verfahren. Forderungen an gut arbeitende Reduzierwalzwerke.)

Das Verwalzen von röhrenförmigen Werkstücken erfordert die Beibehaltung einer geradlinigen Werkstückachse und infolge der großen Oberflächen die kürzeste Walzzeit. Diesen Hauptbedingungen wird keine Walzwerksbauart so gerecht wie das kontinuierliche Walzwerk, das vor allen anderen berufen erscheint, künftig in weitestem Maße Verwendung zu finden, besonders dann, wenn Hohlkörper in größten Längen gleichzeitig auch innen bearbeitet werden müssen. Gegenwärtig beschränkt sich der Verwendungsbereich von kontinuierlichen Rohrwalzwerken der Hauptsache nach auf jene, die ein Verwalzen ohne Dorn der kleinsten mit Dorn walzbaren Rohre auf solche kleineren Durchmessers vorsehen. Sie sind unter dem Namen „Reduzierwalzwerke“ bekannt und haben eine große Bedeutung für Rohrwerke, da sie namhafte Vorzüge gegenüber jedem dem gleichen Zweck dienenden Ziehverfahren aufweisen. Eine Arbeit von P. Gorol¹⁾ ist als ein Beispiel dafür zu betrachten, wie ein Betrieb mit einem bestimmten Reduzierwalzwerk zurechtkommt, in dem der Walzplan einem durch das Walzverfahren und die Uebersetzungsverhältnisse gegebenen Stichplan unterworfen wird, ein Fall, wie er sich allerorten stillschweigend vollzieht. Eine Uebertragung dieser bedingten und nicht zu verallgemeinernden Betriebsweise ist jedoch nur auf Reduzierwalzwerke der gleichen Bauart (Walzendurchmesser und Uebersetzungsverhältnisse) möglich, sinngemäß höchstens auf solche Anlagen, die nach dem gleichen Walzverfahren arbeiten. Irrig wäre es aber, etwa anderen Arbeitsverfahren Stichpläne zugrunde zu legen, die eben nur für das eine angeführte Verfahren Geltung haben. Dieser Umstand sowie die Tatsache, daß trotz langjähriger Kenntnis des Reduzierwalzens dieses keineswegs zur ausschließlichen Verminderung der Durchmesser von Rohren Anwendung fand, gaben den Anlaß, in nachstehender Abhandlung den Versuch anzustellen, allgemeingültige Grundlagen von Reduzierwalzwerken zu entwickeln und diese danach zu bewerten²⁾. Hierbei war zu beachten, daß es zur Zeit

drei praktisch ausgeübte Walzverfahren zum Rohrreduzieren gibt, die grundsätzlich voneinander abweichen. Der Widerspruch der manchenorts mit Reduzierwalzwerken erzielten unzufriedenstellenden Betriebsergebnisse mit solchen das Gegenteil zeigenden ist nicht zuletzt damit zu erklären, daß, wie es in derlei Dingen aus Unkenntnis der genauen Sachlage ja oft der Fall ist, nicht die Vorzüge, sondern die Nachteile des einen Verfahrens auch auf das andere übertragen werden, zum offensichtlichen Schaden aller daran beteiligten Kreise.

Allgemeine Kennzeichnung der Walzverfahren.

Von den gegenwärtig gebräuchlichen Walzverfahren zum Reduzieren von Rohren können die nachstehend mit a, b und c bezeichneten drei Verfahren unterschieden werden.

Das Verfahren a ist das älteste und gebräuchlichste; seine Betriebsweise (s. Abb. 1) wurde in der Arbeit von Gorol¹⁾ näher gekennzeichnet. Diese Walzwerke bestehen aus 16 bis 24 über Vorgelege angetriebenen Zweiwalzenkalibern (a_1, a_2 und b_1, b_2 usw.), deren Öffnungen um jeweils 90° versetzt sind. Die Walzenachsen stehen paarweise beiderseits einer senkrechten Mittelebene unter 45° zur Hüttensohle und sind insgesamt von unten angetrieben. Das starre Uebersetzungsverhältnis sieht eine Steigerung der Walzenumdrehungen vor, demnach muß der Stichplan unter Einhaltung des für den Walzvorgang erforderlichen Zuges von Kaliber zu Kaliber stets zwangsläufig von diesem Geschwindigkeitsüberschuß entworfen werden. Im allgemeinen ermöglicht der Walzplan derartiger Anlagen eine Durchmesserabnahme von Rohren mit 60 mm äußerem Durchmesser auf etwa 30 mm.

Das Verfahren b ist in den Jahren 1903/04 von H. Stütting in Witten entwickelt und eingeführt, vielfach aber erst unter einer Patentanmeldung³⁾, auf den Namen A. P a p e n lautend, bekannt geworden. Es sieht eine annähernd gleiche Anzahl von Zweiwalzenkalibern vor, deren ungeradzahlige (a_1, a_2) waagrecht, die dazwischenliegenden (b_1, b_2) senkrecht angeordnet sind (Abb. 2). Nur die waagerechten Walzenpaare werden über ein starres Vorgelege angetrieben, während die senkrechten Walzenpaare als Schleppwalzen ausgebildet sind. Der Aufgabenbereich ist ungefähr gleich dem beim Verfahren a.

* Erstattet in der 24. Vollsitzung des Walzwerksausschusses am 10. April 1931. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Ber. Walzw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 82; St. u. E. 51 (1931) S. 33/37.

²⁾ Vgl. H. Stütting: St. u. E. 46 (1926) S. 371/73 sowie G. B. Lobkowitz: Röhrenind. 19 (1926) S. 177/79.

³⁾ vom 17. Mai 1921.

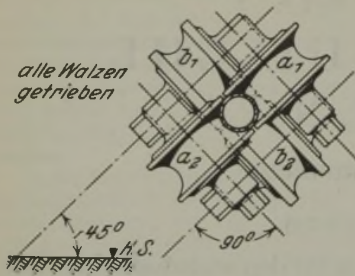


Abbildung 1. Verfahren a.
Aeltestes und gebräuchlichstes
Verfahren.

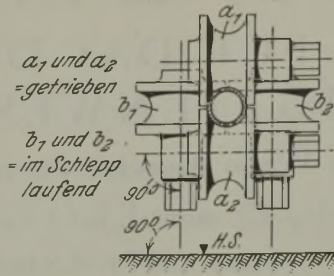


Abbildung 2. Verfahren b.
Verfahren von H. Stütting.

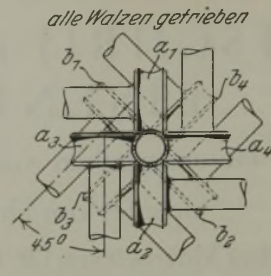


Abbildung 3. Verfahren c.
Stüttingsches
Reduzierverfahren.

Abbildungen 1 bis 3. Kontinuierliche Reduzierwalzverfahren.

Das Verfahren c, das erstmalig von H. Stütting⁴⁾ zum Rohrreduzieren angewandt wurde, sieht Vierwalzenkaliber vor, deren Öffnungen abwechselnd um 45° zueinander versetzt sind (a_1, a_2, a_3, a_4 und b_1, b_2, b_3, b_4 usw.); sämtliche Walzen werden über Vorgelege angetrieben⁵⁾ (Abb. 3). Der Walzplan dieser Anlagen umfaßt das Reduzieren von Röhren mit 60 mm äußerem Durchmesser bis auf etwa 16,5 mm in 16 Kalibern.

Neuerdings bedient man sich in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gleichfalls des Vierwalzenkalibers zum Richten und Maßwalzen elektrisch geschweißter Rohre von 406 bis 660 mm Durchmesser, 13 mm Wandstärke und etwa 15 m Länge⁶⁾.

Das Gesetz des gleichbleibenden Rauminhaltes.

Die genannten Verfahren a, b und c sehen eine kontinuierliche Gestaltung des Walzvorganges vor. Da beim Reduzieren von Röhren in kontinuierlichen Walzwerken ohne Dorn der Werkstoff stets vorgewalzt und praktisch nicht weiter zu verdichten ist, hat grundsätzlich das Gesetz des gleichbleibenden Rauminhaltes sowohl für den einzelnen Stich als auch die Gemeinschaft aller Stiche Geltung. Der wesentlichste Unterschied des Reduzierens von Röhren gegenüber fast allen kontinuierlichen Walzverfahren besteht jedoch darin, daß die Verformung des Walzgutquerschnittes nur für den äußeren Rohrmantel von den drückenden Kaliberflächen bestimmt wird, hingegen der innere Rohrmantel keinen Auflagerdruck empfängt, sich also frei verformen kann. Dieser Umstand bringt es mit sich, daß man nicht in der Lage ist, die Walzverformung in ganz bestimmten Querschnittsänderungen stattfinden zu lassen oder rechnerisch im voraus zu erfassen, so wie dies etwa sehr einfach beim Verwalzen voller Querschnitte möglich ist. Bedenkt man vorweg die zahlreichen Umstände, die einzeln und in Abhängigkeit voneinander den Walzvorgang beeinflussen, daß die Größe der Rohrdurchmesserabnahme beim Reduzierwalzen selten mehr als 4 mm übersteigt, vielfach überhaupt nur 1 mm je Stich beträgt, dann wird es offensichtlich, wie außerordentlich empfindlich der Vorgang ist und jede nur scheinbar geringfügige Ursache sich sofort am Erzeugnis auswirkt.

⁴⁾ D.R.P. Nr. 366710 und 376787.

⁵⁾ Das Vierwalzenkaliber, mitunter auch Universalkaliber genannt, ist seit Jahrzehnten bekannt und wurde schon in den 40er und 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts in West-Bromwich (England) und Motala (Schweden) zum Strecken von Röhren über Stopfen angewendet. [Vgl. P. Tunner: Das Eisenhüttenwesen in Schweden (Freiberg: J. G. Engelhardt 1858).] In den 60er Jahren fanden in Amerika sogar schon kontinuierliche Walzwerke dieser Art zur Herstellung von I-Trägern Anwendung, als Nachbildung der französischen Walzwerke in Rive de Gier und St. Chamond. [Kerpelys Jahresbericht für 1867 (4. Jahrg.) S. 226; brit. Pat. Nr. 2874 vom 6. Nov. 1866.]

⁶⁾ Iron Age 127 (1931) S. 408.

Voraussetzungen Geltung haben und daher praktisch schwer genau einzuhalten sind. Dies ist der erste wesentlichste Unterschied des Reduzierwalzens gegenüber allen anderen kontinuierlichen Walzverformungen voller Querschnitte und einer jener Gründe, die in praktischen Verhältnissen so viel Schwierigkeiten und Abneigungen erbrachten.

Der Geschwindigkeitsüberschuß.

Der zweite Hauptgrund ist in der Handhabung des sogenannten Geschwindigkeitsüberschusses zu suchen. Beim kontinuierlichen Walzen voller Querschnitte ist es üblich, die Walzenumdrehungen entsprechend dem in der Zeitlichkeit alle Kaliber durchlaufenden gleich großen Werkstoffrauminhalt zu regeln, zu- oder abzüglich eines Hundertsatzes der Umlaufgeschwindigkeit des einem Kaliber jeweils vorangehenden Walzensatzes. Hierdurch übt man einen Zug oder Druck auf den Werkstückteil zwischen zwei Kalibern aus, hauptsächlich um Reibungsänderungen zwischen Walzen und Walzgut und die hierdurch bewirkte Zugbeanspruchung oder Stauchung des Walzgutes von vornherein zwangläufig und damit annähernd regelbar zu gestalten oder Zerrungen empfindlicher Walzsorten zu vermeiden. Beim Reduzierwalzen von Röhren hingegen bestimmt man die Walzenumfangsgeschwindigkeit derart, daß stets ein Zug auf den das vorhergehende Kaliber verlassende Rohrteil oder umgekehrt ausgeübt wird, nicht allein, um der stets schwankenden Reibungsverhältnisse Herr zu werden, sondern um bei der im Kaliber stattfindenden Verengung des Rohrquerschnittes auch die hierbei auftretende Stauchung der Rohrwand durch Zugbeanspruchung zu vermindern.

Die aus dem Unterschied zwischen der Austrittsgeschwindigkeit eines Kalibers und der Eintrittsgeschwindigkeit im darauffolgenden Kaliber sich theoretisch ergebende Zugwirkung kommt infolge des Gleitens in den Kalibern niemals zur vollen Auswirkung. Der geringere Schlupf tritt stets in jenem Kaliber auf, in dem das Werkstück fester eingespannt, also auf größeren und insgesamt stärker gedrückten Flächen von den Kalibern bearbeitet wird. Hieraus erklärt sich auch eine der wichtigsten Tatsachen, daß dem stets sehr schädlichen Schlupf von Vierwalzenkalibern weit vollkommener begegnet wird als von Zweivalzenkalibern. In der Regel wird, unter Berücksichtigung der jeweils in einem Kaliber stattfindenden Abnahme, der Schlupf in den nachfolgenden Kalibern meist größer sein als in den vorangegangenen, da diese gegen Schlupf von den dahinterliegenden größeren Rohrdurchmessern wirksamer unterstützt werden. Von dieser Wirkung ausgenommen ist, wie später gezeigt werden soll, das nachlaufende Ende des Rohres. Je weitgehender indes ein Walzverfahren den Schlupf aufhebt, also den der notwendigen Zugwirkung entgegenarbeitenden

Eine ganz genaue Regelung der mit fortschreitenden Querschnittsabnahmen entsprechend zunehmenden Walzenumdrehungen beim Reduzierwalzen ist daher nicht möglich und fußt für alle Verfahren auf Werten, die durch Erfahrung gewonnen wurden, jedoch nur bei bestimmten

Vorgang, desto vollkommener entspricht es einer der maßgeblichsten Forderungen an ein Reduzierwalzwerk.

Der Zug von Kaliber zu Kaliber ist also beim Reduzierwalzen von Rohren eine wesentliche Voraussetzung für die Formgebung des Walzgutes im Gegensatz zum kontinuierlichen Walzen voller Querschnitte. Auch dieses Maß des Zuges wird für die einzelnen Verfahren auf Grund von Erfahrungswerten gewonnen. Hat ein Reduzierwalzwerk durch ein starres Uebersetzungsverhältnis eine gegebene Geschwindigkeitssteigerung, die nicht oder ungenügend dem Verformungsvorgang entspricht, dann kann der Betrieb oft nur durch sehr erschwerende Aenderungen der Walzendurchmesser und verminderte Querschnittsabnahmen den Uebersetzungsverhältnissen angepaßt werden, Nachteile, die bestimmend auf die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens Einfluß nehmen und dieses in Frage stellen können.

Eine rechnerische Vorausbestimmung des Geschwindigkeitsüberschusses in Reduzierwalzwerken ist als recht unsicher zu bewerten, da, wie späterhin gezeigt werden soll, zu vielartige, niemals genau erfassbare Einflüsse den Vorgang bestimmen. Indes läßt sich eine gewisse Gesetzmäßigkeit aus nachstehender Ueberlegung ableiten, die eine gute Uebereinstimmung mit richtig geführten Betrieben ergab. Gelten die aus Abb. 4 zu ersiehenden Bezugsgrößen, dann lautet für die aufeinander folgenden Werkstückquerschnitte Q_0 und Q_1 folgende Bedingung:

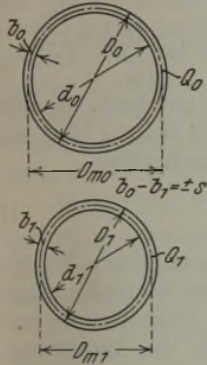


Abbildung 4. Bezugsgrößen für die Vorausbestimmung des Geschwindigkeitsüberschusses.

$$v_0 \cdot \pi \cdot D_{m0} \cdot b_0 = v_1 \cdot \pi \cdot D_{m1} \cdot b_1 \text{ oder } \frac{v_0}{v_1} = \frac{D_{m1} \cdot b_1}{D_{m0} \cdot b_0} \quad I$$

In dieser Gleichung sind v_0 und v_1 die Walzgutaustrittsgeschwindigkeiten des ersten und zweiten Kalibers, für deren Ermittlung man den im Kaliberscheitel angreifenden Walzendurchmesser zugrunde legen darf, obgleich die solcherart errechnete Walzgutaustrittsgeschwindigkeit nicht den tatsächlichen Verhältnissen entspricht. Die beim Walzen von vollen und verschiedenen geformten Querschnitten übliche Berechnungsart, die den im Schwerpunkt der drückenden Kaliberlinie angreifenden Walzendurchmesser zugrunde legt, hat hier keine Geltung und kann schon daher vernachlässigt werden, weil beim Rohrreduzieren nur gleichartige Rundkaliber zur Anwendung gelangen, die Fehlergröße also bei allen Stichen verhältnismäßig ist.

Soll nun ein gegebener Rohrdurchmesser auf einen frei gewählten kleineren vermindert werden, dann sind drei Möglichkeiten denkbar, die grundsätzlich den Walzvorgang bestimmen, und zwar kann:

1. die Wandstärke abnehmen $b_1 < b_0$, wenn $b_0 - b_1 = s$;
2. die Wandstärke gleichbleiben ... $b_1 = b_0$, wenn $b_0 - b_1 = 0$;
3. die Wandstärke zunehmen $b_1 > b_0$, wenn $b_0 - b_1 = -s$.

Die Gleichung I lautet danach für

Fall 1. $\frac{v_0}{v_1} = \frac{D_{m1} \cdot (b_0 - s)}{D_{m0} \cdot b_0} \dots \text{Ia}$

Fall 2. $\frac{v_0}{v_1} = \frac{D_{m1}}{D_{m0}} \dots \text{Ib}$

Fall 3. $\frac{v_0}{v_1} = \frac{D_{m1} \cdot (b_0 + s)}{D_{m0} \cdot b_0} \dots \text{Ic}$

Den tatsächlichen Verhältnissen beim Reduzierwalzen entspricht nur die Gleichung von Fall 3, da bei Flußstahlrohren weder eine Abnahme der Wandstärke stattfindet noch diese gleichbleibt. Hingegen ergibt die Gleichung von Fall 3 keinen Geschwindigkeitsüberschuß, wenn s der tatsächlichen Wandstärkenzunahme gleichgesetzt wird, oder aber einen viel zu großen, wenn die Gleichung von Fall 1 zugrunde gelegt wird; in beiden Fällen ist aber s , ob positiv oder negativ in Rechnung gebracht, nur aus Erfahrungswerten genau festzustellen. Schon hieraus erkennt man, daß die Gleichung von Fall 2 am ehesten der Geschwindigkeitsregelung und Kalibrierung zugrunde gelegt werden kann, da sie immer einen mittleren Geschwindigkeitsüberschuß ergibt, der stets verhältnismäßig der Rohrdurchmesser-Abnahme ist. Der Betrieb von Reduzierwalzwerken hat denn auch in der Tat eine gute Uebereinstimmung mit Gleichung Ib gezeigt, die, wie bereits betont, schließlich dem jeweiligen Walzverfahren durch Angliederung eines Faktors angepaßt, als Grundlage zur Festlegung des Geschwindigkeitsüberschusses von Kaliber zu Kaliber dienen kann.

Der Kaliberabstand und die Stichzahl.

Die Entfernung der Kaliber voneinander hat einen entscheidenden Einfluß auf die Regelmäßigkeit der Wandstärke des reduzierten Rohres. Beim Einlaufen des Rohres in das Walzwerk würde das vordere Rohrende jeweils nach dem Verlassen eines Kalibers beim Eintreten in das darauffolgende Kaliber nur dann einen Zug erfahren, wenn das Kaliber mit Geschwindigkeitsüberschuß und wirksamer Verminderung des Schlupfes arbeitet. Beim fortschreitenden Durchlaufen der Kaliber wird also von Kaliberabnahme zu Kaliberabnahme auf das vordere Rohrende in der meist gleichen Entfernung der Kaliber voneinander kein positiver Zug ausgeübt, mithin kann der Rohrwandstauchung keine Streckung infolge Geschwindigkeitsüberschusses entgegenwirken, und daher wird die Rohrwand um ihr volles aus der Durchmesserabnahme gegebenes Maß dicker.

Der an das vordere Ende anschließende mittlere Rohrteil wird hingegen, soweit eine Zugwirkung vorgesehen und der Schlupf vermindert wird, stets unter Zug reduziert, ihm kommt also im weitesten Maße die Wirkungsweise des Geschwindigkeitsüberschusses zugute, d. h. seine Rohrwand erfährt durch die abgeschwächte Stauchung die geringste Zunahme.

Das nachlaufende Rohrende hingegen sollte theoretisch gleich dem Rohrmittelteil stets nur in Kalibern unter Zug reduziert werden, was aber praktisch nur im beschränkten Maße zutrifft. Vielmehr hebt der vorherlaufende, in vielen Kalibern eingespannte Rohrmittelteil die zurückhaltende Wirkung des jeweils das Rohrende zuletzt bearbeitenden Kalibers zum Teil auf und bewirkt in diesem einen übermäßigen Schlupf, d. h. der sonst wirksame Geschwindigkeitsüberschuß wird beschränkt und die Rohrwand wegen Nachgebens des auflagerfreien Rohres mehr verdickt als im Rohrmittelteil. Eine Abschwächung dieses Vorganges findet durch das jeweils letzte oder vorletzte Kaliber statt, da diese wegen des Schlupfes fast wie geöffnete Ziehtrichter arbeiten. Im übrigen trifft dieser Vorgang, allerdings in entgegengesetzter Wirkungsweise der Kaliber, infolge zurückhaltender Wirkung für das vordere Rohrende zu. Beide Erscheinungen bewirken im besonderen Maße bei sehr lang gebauten Reduzierwalzwerken mit großem Kaliberschluß (Zweiwalzenkaliber-Walzwerke) eine oft außerordentliche Steigerung der Zugspannung im mittleren Rohrteil eines voll eingespannten Rohres, die versuchsweise bei zu großer Geschwindigkeitssteigerung sogar zu einem Zerreißen führte.

Diese Erscheinungen haben zur Folge, daß das fertigreduzierte Rohr im mittleren Teil annähernd gleiche, aber schwächere, gegen beide Enden hin aber in ungleichem Maße zunehmende Wandstärken aufweist.

Nachstehend ist der Versuch gemacht worden, rechnerisch die Größe und Verteilung der ungleichmäßigen Wandstärken beim Reduzieren von Rohren zu veranschaulichen, unter der Voraussetzung, daß in allen Kalibern eine stets gleichbleibende durch keinerlei Einflüsse von Werkstoffzustand und außergewöhnliche Reibungsverhältnisse herührende Werkstückabnahme, gleichförmige Zugbeanspruchungen des Rohres und Wandstärkenzunahmen stattfinden. Die Abb. 5 veranschaulicht den Vorgang, be-

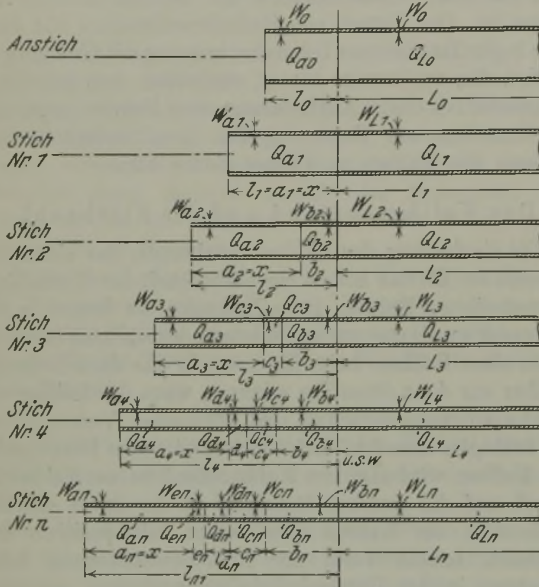


Abbildung 5. Schematische Darstellung der Formänderung des einlaufenden Rohrendes beim kontinuierlichen Reduzierwalzen.

ginnend mit der Anstreckabmessung und den hieraus gewählten Werkstückformen jeweils nach beendigem ersten bis vierten Stich. Der Abb. 4 sind gleichfalls die nachstehend gebrauchten Bezeichnungen zu entnehmen. Im ersten Kaliber (Stich) erfährt das einlaufende Rohrende in der Entfernung der ersten zwei Kaliber = x eine zusätzliche Stauchung, weil es keinen Zug erhält. Die Größe dieses Rohrteiles ist

$$Q_{a1} \cdot x = Q_0 \cdot l_0.$$

Beim Verlassen des zweiten Kalibers wird unter Berücksichtigung der Werkstückstreckung wiederum in der Entfernung des zweiten und dritten Kalibers = x das vordere Rohrende a_2 wegen Schlupfes ohne Zug reduziert, wobei das ursprünglich verdickte Rohrende gleich wird:

$$Q_{a1} \cdot x = Q_{a2} \cdot x + Q_{b2} \cdot b_2; \text{ d. h.}$$

$$Q_{b2} \cdot b_2 = x \cdot (Q_{a1} - Q_{a2}).$$

Nach dem zweiten Stich weist also das Rohr schon drei unterschiedliche Wandstärken auf, die sich allgemein wie folgt verhalten:

$$W_{L2} < W_{b2} < W_{a2}.$$

Nach dem dritten Stich verteilen sich die ungleichmäßigen Wandstärken auf die Abschnitte a_3 , c_3 und b_3 , und es ist

$$Q_{c3} \cdot c_3 = x \cdot (Q_{a2} - Q_{a3}).$$

Das gleiche gilt auch nach dem vierten, fünften und nten reduzierend arbeitenden Stich: $Q_{d4} \cdot d_4 = x \cdot (Q_{a3} - Q_{a4})$; $Q_{e5} \cdot e_5 = x \cdot (Q_{a4} - Q_{a5})$; usw.

$$Q_{nn} \cdot n_n = x \cdot (Q_{a(n-1)} - Q_{an}).$$

Das fertigreduzierte Rohr setzt sich demnach zusammen aus einem in der Mitte gelegenen Abschnitt = $Q_{Ln} \cdot L_n$ annähernd gleicher Wandstärke = W_{Ln} und aus zwei ungleichartigen Rohrenden l_{n1} und l_{n2} mit entsprechend der Anzahl der Stiche (Kaliber mit Reduktion) in den Wandstärken zunehmenden Teilabschnitten, wovon auf das vordere Ende l_{n1} folgende Abschnitte entfallen:

$$Q_{an} \cdot x; Q_{bn} \cdot b_n; Q_{cn} \cdot c_n \dots \text{ usw. bis } \dots Q_{nn} \cdot n_n.$$

Die Länge des vorderen Rohrendes l_{n1} mit ungleichen Wandstärken ist nun, wie eingangs bemerkt, in unmittelbarem Maß von der Entfernung der Kaliber abhängig, und zwar $l_{n1} = a_n + b_n + c_n + d_n + e_n \dots + n_n$. Aus der Gesetzmäßigkeit des gleichbleibenden Rauminhaltes ergibt sich dann $l_{n1} = a_n + \frac{(Q_{a1} - Q_{a2}) a_1}{Q_{bn}} + \frac{(Q_{a2} - Q_{a3}) a_2}{Q_{cn}}$
 $+ \frac{(Q_{a3} - Q_{a4}) a_3}{Q_{dn}} + \text{ usw. bis } + \frac{(Q_{a(n-1)} - Q_{an}) a_{(n-1)}}{Q_{nn}}$.

Der größte Wert von l_{n1} würde sich errechnen, wenn für diesen Rohrabschnitt eine Verlängerung Geltung hätte wie etwa für den mittleren Rohrteil. Danach würde

$$l_{n1} \sim \frac{Q_{a1}}{Q_{Ln}} \cdot x. \quad \text{II}$$

Dieser Wert entspricht indes den tatsächlichen Verhältnissen nicht, da die Verlängerung für die Rohrenden kleiner ist. Einen brauchbaren Wert für die Ermittlung des vorderen Rohrendes l_{n1} erhält man nach der Annäherungsgleichung

$$l_{n1} \sim x + \sqrt{x (Q_{a1} - Q_{Ln})}. \quad \text{III}$$

Wird beispielsweise unter gewöhnlichen Verhältnissen ein Rohr von $60 \times 2,75$ mm in einem Duoreduzierwalzwerk mit 1 m Kaliberabstand auf $33 \times 3,25$ mm reduziert, dann wird das vordere Rohrende

nach Gleichung II 1575 mm und

nach Gleichung III nur 1418 mm lang sein.

Bei geringen Unterschieden in den Wandstärken der Rohrendenabschnitte, wie etwa bei Vierwalzenkaliber-Walzwerken, ist auch nachstehende Gleichung von guter Anwendbarkeit:

$$l_{n1} = \frac{2 Q_{a1} \cdot x}{\pi [D_n (W_{an} + W_{Ln}) - (W_{an}^2 + W_{Ln}^2)]} \quad \text{IV}$$

In ähnlicher Weise eine Berechnung über die Einzel- und Gesamtlänge der im nachlaufenden Rohrende gebildeten Abschnitte mit unregelmäßigen Wandstärken aufzustellen, ist auch selbst annähernd nicht möglich, da hierbei die Wandstärkenverdickung vor allem durch einen übermäßigen Schlupf hervorgerufen wird und dieser in der gemeinten schädlichen Wirkung nicht allein im letzten das Rohr bearbeitenden Kaliber auftritt, sondern sich auch zum Teil auf die vorhergehenden erstrecken kann. Aus dem gleichen Grunde ist auch die Wandstärke des mittleren Rohrteiles niemals vollkommen gleich stark. Indessen ist die Wandstärkenzunahme des nachlaufenden Rohrendes meist wesentlich geringer als die des vorderen Endes.

Die zur Veranschaulichung des Gesagten aufgestellten Gleichungen II bis IV lassen jedoch ohne weiteres den entscheidenden Einfluß der Entfernung x je zweier Kaliber eines Reduzierwalzwerkes auf die Beschaffenheit der reduzierten Rohre ersehen. Hieraus leitet sich eine der maßgeblichsten Forderungen ab, die an ein gut arbeitendes Reduzierwalzwerk gestellt werden, nämlich den für alle Kaliber gleichbleibenden Abstand weitestgehend kurz zu halten. Der Konstrukteur kommt dieser Bedingung nach, wenn er die Einbauverhältnisse der Walzen und Vorgelege derart bemißt, daß die Entfernung von Mitte

zu Mitte Kaliber knapp größer als der Walzendurchmesser wird. Dieser Forderung entsprechen die älteren Bauarten von Reduzierwalzwerken nicht, die sich, aus Verknennung des Walzvorganges und mit Rücksicht auf eine leicht zugängliche Vorgelegewelle sowie Einschaltung von Werkstückführungen zwischen den Walzensätzen, durch eine verschwenderische und für das Walzgut sehr schädliche Längenausdehnung kennzeichnen. Gewiß ist eine leichte Zugänglichkeit zu allen beweglichen, einem Verschleiß oder einer Auswechslung unterworfenen Getriebeteilen sehr erwünscht, sie darf jedoch vom Konstrukteur unter keiner Bedingung auf Kosten der Güte des Erzeugnisses erkauf werden, zumal da er auch im vorliegenden Falle unter Beachtung dieser Forderung eine gute Zugänglichkeit schaffen kann, wie es die neuesten Bauarten von Reduzierwalzwerken beweisen.

Das fertigreduzierte Rohr weist also in seinem mittleren größten Abschnitt L_n unter Wahrung der eingangs gestellten Voraussetzungen eine annähernd gleichbleibende Wandstärke W_{L_n} auf. Die Wandstärke des vorderen Rohrendes l_{n1} nimmt jedoch auf den Rohrlängen b_n, c_n, d_n usw. bis a_n zu, entsprechend

$$W_{L_n} < W_{b_n} < W_{c_n} < W_{d_n} \dots \text{usw.} \dots < W_{a_n}.$$

Ist y die Wandstärkenzunahme des Rohres beim Reduzieren unter Zug, z dagegen die Wandstärkenzunahme ohne Zug, dann nehmen die Wandstärken des fertigen Rohres folgende Größen an, wenn y und z in allen Stichen gleichbleiben und das Walzen in n Stichen reduzierend erfolgt: $W_{L_n} = W_0 + n \cdot y$; $W_{b_n} = W_0 + z + (n - 1) y$; $W_{c_n} = W_0 + 2 z + (n - 2) y$; $W_{d_n} = W_0 + 3 z + (n - 3) y$; usw.

Das gegen das vordere Rohrende zu liegende vorletzte Glied hat eine Wandstärke von $W_{n-1} = W_0 + (n - 1) z + y \dots$ und schließlich das vordere Rohrende a_n selbst

$$W_{a_n} = W_0 + n \cdot z. \quad V$$

Danach nimmt die Rohrwand von dem mittleren Abschnitt gegen das vordere Rohrende in jedem Abschnitt um den Betrag von $z - y$ mehr zu, als der jeweils gegen die Rohrmitte gelegene Rohrabschnitt aufweist. Schematisch dargestellt gewinnt die Wand des reduzierten Rohres etwa das Aussehen entsprechend Abb. 6. Nimmt man beispielsweise

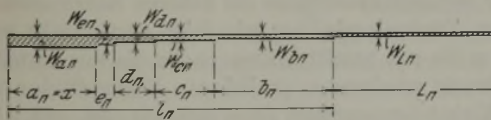


Abbildung 6. Schematische Darstellung der Wandverdickung des einlaufenden Rohrendes beim Reduzierwalzen von Rohren.

an, daß die Wandstärkenzunahme je Stich unter Zug 0,04 mm beträgt, und ohne Zug 0,06 mm, bei 18 Kalibern in 16 reduzierend gewalzt wird und die Wandstärke des Ausgangsrohres 2,5 mm betrug, dann nehmen die Wandstärken des reduzierten Rohres von etwa 3,14 mm im Mittelteil in jedem der gegen das vordere Rohrende anschließenden 15 Rohrabschnitte um 0,02 mm zu, und erreichen schließlich im Rohrende selbst 3,46 mm, d. h. der größte Wandstärkenunterschied beträgt im vorliegenden Falle 0,32 mm oder 13 %. Für das nachlaufende Rohrende findet in ähnlicher Weise allerdings im geringeren Maße gleichfalls eine Zunahme der Wandstärken statt.

Diese Tatsache kann nun für die Verwendung von Reduzierwalzwerken sowohl vom Standpunkt des Rohrerstellers als auch des Verbrauchers keineswegs als sehr verlockend angesehen werden, um so mehr als durch zahlreiche Einflüsse, wie Abnahme je Stich, Werkstoffzustand, Reibung zwischen Walzgut und drückender Kaliberfläche, Zug von Kaliber zu

Kaliber, Uebersetzungsverhältnisse, Walzendurchmesser, Walzenlagerung usw., diese Erscheinungen im wechselnden Maße zu- oder abnehmen.

Indessen weisen die neuzeitlichen Reduzierwalzwerke Eigenschaften auf, die mit großem Erfolg in Erkenntnis der Ursachen diese weitgehend abzuschwächen suchen, da eine gänzliche Behebung dieser Nachteile in allen ohne Dorn arbeitenden kontinuierlichen Rohrwalzwerken nicht möglich ist. Die maßgebliche Forderung lautet demnach auf geringste Wandstärkenzunahme beim Reduzieren. Aus diesem Grunde weist das Verfahren b gegenüber jedem anderen ersichtlich große Nachteile auf, da, ohne Rücksicht auf den mittleren Rohrteil, die Rohrenden auf einem doppelt so großen Weg ohne den geringsten Zug reduziert werden, denn für x gilt die Entfernung zweier angetriebener Walzensätze. Es verhalten sich demnach die mit verdickten Wandstärken hergestellten Rohrenden (l_{n1}) des Verfahrens b gegenüber jenen des Verfahrens a bei gleichen Querschnittsabnahmen wie etwa

$$\frac{l_n(b)}{l_n(a)} \sim \frac{5}{3}$$

Ist ein Betrieb im Besitz eines Reduzierwalzwerkes nach Bauart a oder b, dann lassen sich die hierbei auftretenden Mängel nur durch eine Verminderung der Rohrdurchmesserabnahme je Kaliber abschwächen, d. h. der Walzbereich wird wesentlich eingeschränkt. Desgleichen ist es nicht möglich, unbeschränkte Rohrlängen zu verwalzen oder Rohre mit Wandstärken etwa unter 2 mm. Dort, wo das zu reduzierende Rohr in Pilgerwalzwerken hergestellt wird, kann man indes durch Regelung der Walzenanstellung die Enden des Rohres mit kegelförmig schwächerer Wand auswalzen, sofern es die Rohrabmessungen erlauben, und zwar müßten jeweils beide Rohrenden auf einer Länge von etwa $l_0 = \frac{Q_{a1} \cdot x}{Q_0}$ um $W_{a_n} - W_0$ angespitzt werden, entsprechend der schematischen Abb. 7. Jedoch ist diese Maßnahme entweder nicht durchführbar oder erfordert eine besondere Einstellung des Betriebes, in jedem Falle ist sie ein Notbehelf, der die Wurzel des Übels nicht entfernt.

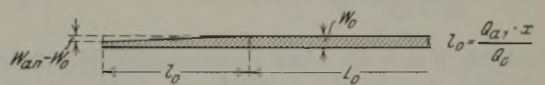


Abbildung 7. Anspitzen der Rohrenden beim Pilgern.

Aus den vorstehenden Ueberlegungen geht aber auch weiterhin hervor, daß zu den bisher aufgestellten Forderungen an ein gut arbeitendes Reduzierwalzwerk die Bedingung tritt, mit der geringsten Anzahl von Stichen eine erwünschte Reduktion zu erzielen, da, wie gezeigt wurde die Anzahl der mit verdickter Wand erzeugten Rohrabchnitte gleich ist der Anzahl jener Kalibersätze, die reduzierend arbeiten, und jeder Stich mehr mithin eine weitere Wandstärkenzunahme nach sich zieht. Maßgebend ist vor allem aber auch, daß die zusätzlichen Wandstärkenzunahmen, die durch das Walzen der Rohrenden ohne Zug entstehen, in gleichfalls geringerer Anzahl stattfinden.

Das Walzverfahren.

Fast alle bisher besprochenen grundsätzlichen Eigenheiten von Reduzierwalzwerken zielen ohne Rücksicht auf die sich im Betrieb ergebenden Schwierigkeiten nach der Hauptforderung, die größtmögliche Reduktion bei geringster Verdickung der Wandstärke stattfinden zu lassen. Es ist daher notwendig, eingehendere Kenntnis der grundsätzlichen Vorgänge beim Reduzieren von Rohren in Walz-

werken zu erlangen. Vorweg muß gesagt werden, daß eine rechnerische Ermittlung der hierbei auftretenden Kräfte, besonders ihrer Wirkungen, einen geringen praktischen Wert hat, da die Erscheinungen von zu vielseitigen Einflüssen abhängen und unsere derzeitigen Kenntnisse nicht ausreichen, um deren Maß einwandfrei zu erfassen. Die nachstehenden Betrachtungen stellen demnach nur einen Versuch dar, eine mehr bildhafte Darstellung der grundsätzlichen Vorgänge zu gewinnen mit dem Zweck, hieraus die maßgeblichsten Einflüsse zu erkennen und sie zusammenfassend als Bewertungsmaßstäbe der Verfahren untereinander zu vergleichen. Bei der Betrachtung des eigentlichen Walzvorganges hat man den zur Zeit ausgeübten drei Walzverfahren (a, b und c) entsprechend drei Fälle zu unterscheiden, die wesentlich voneinander abweichen und ausschlaggebend für die Vor- oder Nachteile des einen gegenüber dem anderen Verfahren sind.

Findet zunächst nach Verfahren a die Abnahme eines Rohres in einem Zweiwalzenkaliber unter Zug statt, dann muß, um ein Fassen und Durchziehen des Werkstückes zu ermöglichen, das Kaliber entsprechend dem Anstichquerschnitt geöffnet werden. Das Kräftespiel, das dann in einem Rohrquerschnitt beim Reduzieren auftritt, ist in Abb. 8 dargestellt. Der in der drückenden Kaliberfläche

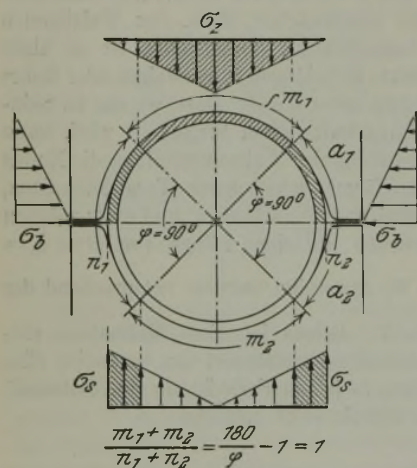


Abbildung 8. Schematische Darstellung der Spannungsverteilung über einen Rohrquerschnitt beim Reduzieren im Zweiwalzenkaliber-Walzwerk.

auf tretende Walzdruck wirkt als unmittelbarer Walzdruck σ_z , der an der Streckung teilnimmt, und proportional dem mittelbaren Walzdruck σ_b ist, der eine breitere Wirkung anstrebt. Da durch das Kaliber die Breitung begrenzt wird, kommt es in den Kaliberteilen des mittelbaren Walzdruckes zu einer Stauchung, die durch das Maß der Druckkräfte σ_s veranschaulicht wird. Die eine Streckende Wirkung erzielenden Kräfte σ_z haben demnach ihren Höchstwert im Scheitel des Kalibers und nehmen stetig gegen die waagerechte Kaliberebene ab, um in dieser selbst den Wert 0 zu erreichen. In umgekehrter Richtung und Größe nehmen die Stauchkräfte von der waagerechten Kaliberebene beginnend gegen den Scheitel ab und sinken hierin auf 0. In jenen Querschnitteilen, die etwa unter 45° zur waagerechten Kaliberebene angeordnet sind, hebt sich die Wirkung der streckenden und stauchenden Kräfte annähernd auf, was jedoch voraussetzt, daß die Spannungen σ_z und σ_s keinen linearen Verlauf haben; dieser wurde der Einfachheit halber in den schematischen Darstellungen gewählt. Zur Veranschaulichung des Reduzierwalzvorganges im Zweiwalzenkaliber soll die in Abb. 9 gezeigte Darstellung dienen. Fände eine Abnahme des strichpunktiert gekennzeichneten Ausgangsrohrquerschnittes mit einer Wandstärke w_0 in einem Werkzeug ohne Öffnung statt, wie es

allein ein Ziehring abgibt, dann erfährt der Rohrquerschnitt in allen Teilen eine gleichmäßige Verdickung der Wandstärke von w_0 auf w_1 . Bei der Abnahme desselben Ausgangsrohrquerschnittes in einem Zweiwalzenkaliber hingegen findet infolge der Streckwirkung der Walzen im Scheitel des Kalibers unter Einhaltung besonderer Bedingungen eine geringere Verdickung der

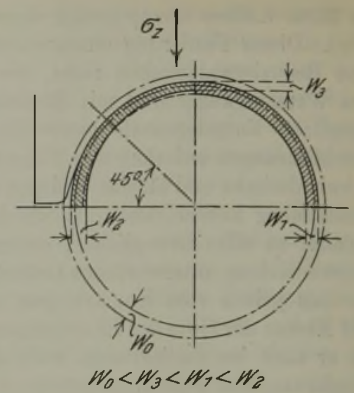


Abbildung 9. Schematische Darstellung der Formänderung der Rohrwand beim Reduzieren.

Ausgangswandstärke w_0 auf w_3 statt, in der Öffnung aber wegen der Stauchung eine vermehrte Verdickung auf w_2 . Wirkt nun in dem darauffolgenden um 90° versetzten Walzenpaar ein Geschwindigkeitsüberschuß, dann schwächt dieser das Anstauchen der Rohrwand in der Öffnung des voranliegenden Kalibers ab, da das mit Geschwindigkeitsüberschuß arbeitende Walzenpaar das Bestreben zeigt, in der Zeiteinheit mehr Werkstoff an und durch sich zu ziehen, als der wirklichen aus dem gleichbleibenden Rauminhalt sich ergebenden Werkstoffabgabe des vorderen Walzenpaares entspricht. Die tatsächliche Wirkung dieses als Zugbeanspruchung sich auswirkenden Geschwindigkeitsüberschusses ist jedoch grundsätzlich verhältnismäßig dem von den drückenden Kaliberflächen auf das Werkstück ausgeübten unmittelbaren Walzdruck und der Reibung zwischen der drückenden Kaliberfläche und dem äußeren Rohrmantel. Daraus geht hervor, daß an einer wirksamen Zugbeanspruchung das Zweiwalzenkaliber unter Berücksichtigung der Öffnung nur mit einem Kaliberausschnitt von etwa $2 \times 90^\circ$ teilnimmt. Das für die Streckung und somit die verminderte Stauchung unter sonst gleichen Voraussetzungen maßgebende Verhältnis von unmittelbarem und mittelbarem Walzdruck oder gedrückter und frei breiter Werkstückoberfläche des äußeren Rohrmantels kann für das Zweiwalzenkaliber wie folgt ausgedrückt werden, wenn m die mit unmittelbarem und n die mit mittelbarem Walzdruck arbeitenden projizierten Kaliberflächen und φ den Winkel der neutralen Zone darstellt (vgl. Abb. 8):

$$\frac{m_1 + m_2}{n_1 + n_2} = \frac{180}{\varphi} - 1 = 1. \quad \text{VI}$$

Der walztechnische Wirkungsgrad eines mit Zug arbeitenden Zweiwalzenkalibers zum Reduzieren von Rohren

ist also grundsätzlich durch das Verhältnis von $\frac{\sum m}{\sum n}$ ge-

kennzeichnet, ein Maßstab, der mit sinngemäßer Erweiterung für jede wie immer geartete bildsame Verformung und für Vergleiche dieser untereinander zu Recht besteht und seinen Höchstwert im allseitig geschlossenen Ziehring er-

reicht, wo $\frac{\sum m}{\sum n}$ den Wert ∞ erreicht.

Beim Verfahren b findet nur jeder zweite Stich in angetriebenen Walzen statt, alle dazwischenliegenden in Schleppwalzenkalibern. Da in allen Kalibern, mit Ausnahme der letzten Maßkaliber, reduzierend gearbeitet wird, kann ein nur mit den getriebenen Walzen erzeugter Geschwindigkeitsüberschuß lediglich diesen zugute kommen, während auf die Abnahme im Schleppwalzenkaliber kein Zug

begünstigend wirken kann. Zu der vom angetriebenen Walzenkaliber zu leistenden Reduktionsarbeit tritt also stets zusätzlich die Reduktionsarbeit im folgenden und voranliegenden Schleppwalzenkaliber, wodurch auf das eingespannte Rohr abwechselnd Zug und Druck in sehr geringen Größen ausgeübt wird, da sonst die Schleppwalzen rascher laufen. Die natürliche Folge dieses Verfahrens bedingt, daß zur Abschwächung der vermehrten Wandstauchung eine wesentliche Verminderung der Reduktion je Stich, und mithin des gesamten walztechnischen Wirkungsgrades, notwendig ist, wenn man annähernd gute Erzeugnisse herstellen will. An dem Stand der neuesten Technik des Reduzierwalzens von Rohren gemessen, kommt dem Verfahren b keine Bedeutung zu.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei Verwendung sogenannter Freilaufkupplungen und aller nichtkontinuierlicher

und freibreitenden Werkstückoberfläche in der Projektion des kleinsten Durchgangsquerschnitts veranschaulicht werden, also in jener Lage, in der die Größen von n_1 bis n_4 den kleinsten Wert erreichen:

$$\frac{\Sigma (m_1 \div m_4)}{\Sigma (n_1 \div n_4)} = \frac{90}{\varphi} - 1 = 2$$

In Abb. 11 sind die an der Streckung und Stauchung teilhabenden Druckkräfte der Walzen veranschaulichend gegenübergestellt, und zwar einmal für ein Vierwalzenkaliber, zum anderen Mal für ein Zweiwalzenkaliber (vgl. auch Abb. 8 und 10). Aus dieser bildhaften Darstellung sind die Vorzüge des Vierwalzenkalibers gegenüber dem Zweiwalzenkaliber offensichtlich.

Daß für ein höchstzulässiges Maß der Abnahme eines Rohrquerschnittes ohne übermäßige Wandstauchung tat-

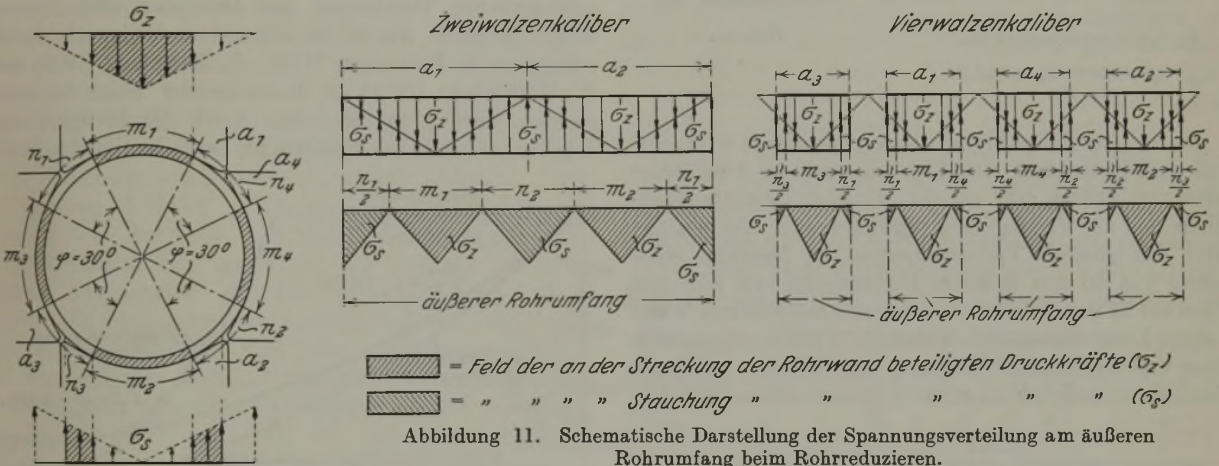


Abbildung 11. Schematische Darstellung der Spannungsverteilung am äußeren Rohrfumfang beim Rohrreduzieren.

$$\frac{\Sigma (\pi_1 \div \pi_4)}{\Sigma (\pi_1 \div \pi_4)} = \frac{90}{\varphi} - 1 = 2$$

Abbildung 10. Schematische Darstellung der Spannungsverteilung über einen Rohrquerschnitt beim Reduzieren im Vierwalzenkaliber - Walzwerk.

Schlepp laufen und nur mittels Zahnräder und Reibungsscheiben im Leerlauf in Gang gehalten werden, um das Walzgerüst beim Anstich zu schonen. Während des Walzens folgen Ober- und Unterwalzen infolge des Reibungsdruckes zwischen Werkstück und Kaliberbahn.

Das Verfahren c beruht auf der Erkenntnis der Erscheinungen, die beim Reduzieren im Zweiwalzenkaliber auftreten. Um die gekennzeichneten Nachteile großer mit mittelbarem Walzdruck arbeitenden Kaliberflächen aufzuheben oder maßgebend zu vermindern, werden diese zum Teil durch Kaliberflächen ersetzt, die mit unmittelbarem Walzdruck arbeiten, mit anderen Worten, an Stelle des Zweiwalzenkalibers tritt ein Vierwalzenkaliber. Mit Rücksicht auf die notwendige Öffnung des Kalibers ergibt das an der Streckung und Stauchung teilhabende Kräftespiel etwa das in Abb. 10 schematisch dargestellte Bild. Die auf Streckung arbeitenden Kräfte σ_z wirken fast auf der gesamten arbeitenden Oberfläche der Walzen und werden nur in den auf vier Stellen verteilten Öffnungen von Stauchkräften σ_s überboten. Die Folge dieser Kräfteverteilung im Vierwalzenkaliber bringt eine wesentlich größere Streckung als Stauchung mit sich, also namhafte Vorteile gegenüber dem Zweiwalzenkaliber, bei dem diese Wirkungen annähernd gleich groß sind. Auch hierbei kann dieses günstige Verhältnis der Kräfteverteilung durch die Größen der gedrückten

Walzverfahren, von denen nur ein schwedisches zweigerüstiges Trioreduzierwalzwerk erwähnenswert ist, dessen Mittelwalzen angetrieben, hingegen Ober- und Unterwalzen im

sächlich das Verhältnis von m zu n maßgebend ist, kann aus der Gegenüberstellung in Abb. 12 entnommen werden, in der zum Vergleich auch ein hyperbolischer Ziehring aufgenommen wurde. Rohre der gleichen Werkstoffzusammensetzung (handelsüblicher Siederohrwerkstoff) und des

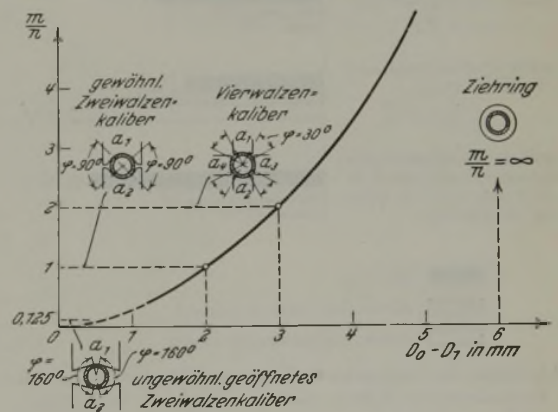


Abbildung 12. Abnahme des äußeren Rohrdurchmessers beim Reduzieren in Abhängigkeit vom Verhältnis $\frac{m}{n}$.

gleichen Werkstoffzustandes wurden in einem Ziehring, einem Zweiwalzen- und einem Vierwalzenwalzwerk um das höchstzulässige Maß reduziert bei annähernd gleicher Wandstärkenzunahme und unter Einhaltung des zweckmäßigsten Geschwindigkeitsüberschusses. Das Maß des größten Verhältnisses von gedrückter zu freibreitender Kaliberlinie $\frac{m}{n}$ verläuft für den größten Wert der Rohrdurchmesserabnahme im allseitig geschlossenen Ziehring asymptotisch. Die Kine-

matik der unterschiedlichen Verformung im abrollenden Kaliber der Walzen und dem unbeweglichen Kaliber des Ziehringes findet annähernd dann einen Ausgleich, wenn der wirksame Geschwindigkeitsüberschuß von Walzenkalibern sehr groß wird, so daß die Kaliberflächen im Verhältnis zum Werkstück in Ruhelage kommen, mit anderen Worten, die Gleitgeschwindigkeit wesentlich größer als die Walzenumfangsgeschwindigkeit wird. Dieser Vorgang kennzeichnet sich durch eine Verschiebung der Haftlinie gegen die Eintrittsseite des Walzgutes zu und ist in Abb. 13 dargestellt.

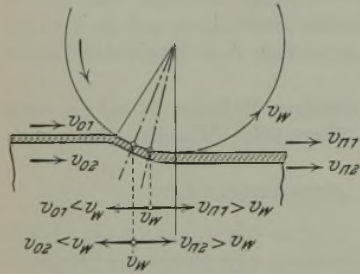


Abbildung 13. Geschwindigkeitsverhältnisse beim Reduzierwalzen von Rohren.

Ein weiteres Beispiel für den unterschiedlichen Wirkungsgrad eines Zweiwalzen- und Vierwalzenkalibers beim Reduzieren von Rohren geht aus der mittleren Durchmesserabnahme und der Verlängerung je Stich hervor. So benötigt unter den gleichen Voraussetzungen die Abnahme eines Rohres von 60 mm äußerem Durchmesser und 2,75 mm Wand auf 33 mm äußerem Durchmesser und 3,25 mm Wand in einem Zweiwalzenkaliber-Walzwerk 18 Stiche, hingegen in einem Vierwalzenkaliber-Walzwerk nur 8 Stiche, wobei die Wandstärken lediglich um etwa 0,1 mm zunehmen (Abb. 14).

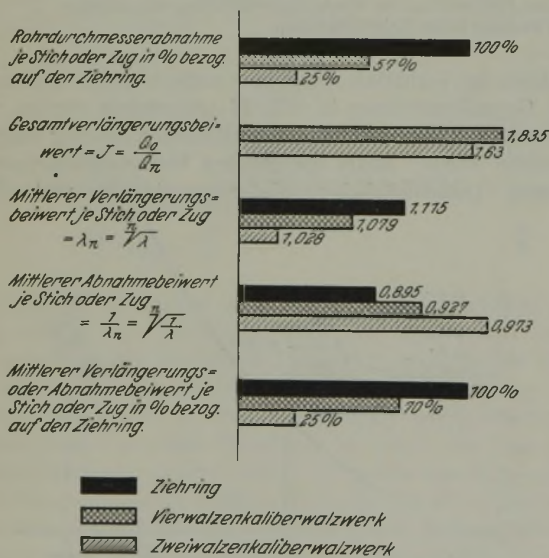


Abbildung 14. Gegenüberstellung von Betriebswerten beim Reduzieren von Rohren nach verschiedenen Verfahren.

Die mittlere Abnahme des äußeren Rohrdurchmessers je Stich beträgt im:

- Zweiwalzenkaliber = 1,5 mm oder 25 %.
- Vierwalzenkaliber = 3,4 mm oder 57 %.
- Ziehring = 6,0 mm oder 100 %.

Die Gesamtverlängerung beträgt im Zweiwalzenkaliber 1,63 und im Vierwalzenkaliber 1,835. Augenscheinlicher ist jedoch die mittlere Querschnittsabnahme je Stich oder Zug, die für das Zweiwalzenkaliber

$$\sqrt[18]{1,63} = 1,028,$$

für das Vierwalzenkaliber

$$\sqrt[8]{1,835} = 1,079$$

und einen Ziehring etwa 1,115 beträgt.

In Abb. 15 sind eine Anzahl von Leistungswerten verschiedener Reduzierverfahren zusammengestellt.

Die großen walztechnischen Vorzüge des Vierwalzenkalibers gegenüber dem Zweiwalzenkaliber sind auch daraus ersichtlich, daß in jenen Rohrwandstärken bis zu 1,5 mm zulässig sind.

Das Maß der größtmöglichen Reduktion bei geringster Wandstärkenzunahme wird für bestimmte Werkstoffe jeweils aus Versuchen ermittelt. Vielfach entsprechen weder die Uebersetzungsverhältnisse noch Kaliberreihen von Reduzierwalzwerken den Betriebsforderungen. Mit Hilfe der zeichnerischen Darstellung der Abnahmen aller Abmessungen je Stich, wie sie im allgemeinen Walzwerksbetrieb schon von A. Hollenberg (1870), E. Kirchberg (1905) und B. Weißenberg (1911) in überzeugender Weise bekanntgegeben wurden, im besondern durch die Stetigkeit des Kirchbergschen Parabelgesetzes bei einem bestimmten Para-

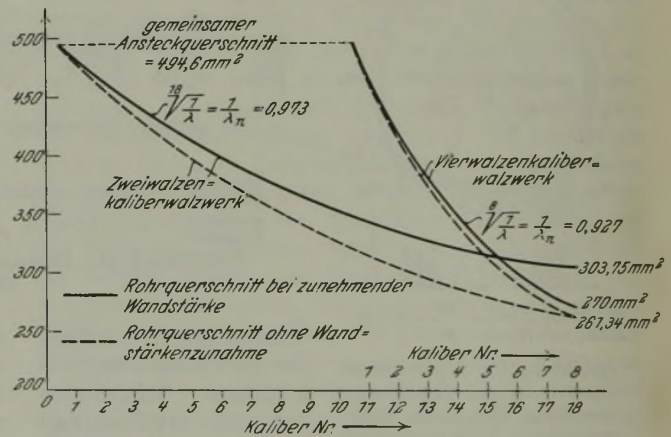


Abbildung 15. Gegenüberstellung der Querschnittsabnahmen beim Reduzieren eines Rohres von 60/275 mm in einem Zweiwalzenkaliber- und Vierwalzenkaliber-Walzwerk.

meter, ist jedoch eine sichere Handhabe gegeben, Unregelmäßigkeiten von Kaliberreihen und damit auch der Uebersetzungsverhältnisse aufzudecken und zu verbessern.

Für einen einwandfreien Betrieb eines Reduzierwalzwerkes ist ferner eine sprunglose Lagerung der Walzen von großer Wichtigkeit, sowie die Möglichkeit einer genauen Feineinstellung. Diese Bedingungen sind ohne weiteres verständlich, wenn man die außerordentlich geringen Größenmaße bedenkt, mit denen der Walzwerker seinen Betrieb zu regeln hat. Das vorerwähnte schwedische Trioreduzierwalzwerk ist ausschließlich mit Rollenlagern ausgerüstet.

Aus dem gleichen Grunde ist eine, wenn auch nur in engen Grenzen mögliche, Regelbarkeit der Walzenumdrehungen durch Vorsehung von Einzelantrieben sehr zweckmäßig, wobei als Voraussetzung eine genaue Einhaltung der Walzenumdrehungen selbstverständlich ist. Eine derartige Anlage würde naturgemäß erheblich mehr an Anlagekosten erfordern und ist nur dort besonders zu empfehlen, wo ein vielseitiger Walzplan von verschiedenartigen Werkstoffen zu erfüllen ist. In gewöhnlichen Betrieben sind jedoch durch Normung alle Abmessungen der Walzwerkserzeugnisse festgelegt, so daß bei einer zweckmäßigen Ausbildung des Stichplanes mit einer geringen Anzahl von Walzen für alle Rohr-abmessungen ein Auslangen gefunden werden kann.

Eine dauernde Beobachtung und genaue Regelung erfordert in allen Anlagen der Ofenbetrieb, da schon geringe Temperaturunterschiede merkliche Veränderungen der Erzeugnisse nach sich ziehen. Die Größe und Anzahl der berührenden Kaliberflächen sowie die Walzzeit sind von

entscheidendem Einfluß auf das Maß der Abkühlung beim Reduzieren von Rohren. Es bedarf keines Hinweises, daß gerade diese Umstände, im besonderen bei schwachwandigen Rohren großer Länge, den Betrieb von Zweiwalzenkaliber-Walzwerken schwierig gestalten. (Schluß folgt.)

Eigentümliche Beobachtungen bei der Auflösung von Stahl in Säuren.

Von K. Daeves in Düsseldorf, E. H. Schulz und R. Stenkhoﬀ in Dortmund.

(Frühere Beobachtungen. Unabhängigkeit der Auflösungsdauer vom Kohlenstoff-, Mangan- und Phosphorgehalt bei unlegierten Thomas- und Siemens-Martin-Stahlspänen. Abhängigkeit vom Kupfergehalt. Änderung der Auflösungsdauer während einer Schmelzung. Vorrichtung zur Ermittlung der Löslichkeit eines Stahles. Versuche an ganzen Stücken, Einfluß der Lage der Flächen zur Walzrichtung. Gefügestand und Löslichkeit.)

Bereits in den Anfängen der Eisenprobierkunst hatte man festgestellt¹⁾, daß Schwefelsäure die verschiedenen damals bekanntesten Eisensorten mit ganz verschiedener Geschwindigkeit angriff. Man hatte auch das Volumen der sich beim Lösen in Schwefel- und Salzsäure entwickelnden „entzündlichen Luft“ für verschiedene Eisensorten bestimmt und daraus Schlüsse gezogen, ob Osemund-Eisen, kaltbrüchiges oder sibirisches Eisen mehr „Phlogiston“ enthielten. Besonders langsam sollte sich durch Hämmern „verdichteter“ Gußstahl auflösen²⁾. 1909 untersuchten E. Heyn und O. Bauer³⁾ den Einfluß des Härtens und Anlassens von Stahl auf die Löslichkeit in Schwefelsäure und gaben an, wie man aus der Löslichkeit Rückschlüsse auf den Härtungszustand ziehen könne. Sie vermuteten eine Abhängigkeit der Löslichkeit vom Kohlenstoffgehalt, weil sechs verschiedene Proben mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt auch nach gleicher Vorbehandlung verschiedene Löslichkeit zeigten; allerdings streuten die Werte zu stark, als daß sichere Schlüsse gezogen werden konnten.

In einem Erörterungsbeitrag zur Frage der Schlackeneinschlüsse im Stahl machte M. Philips⁴⁾ 1912 darauf aufmerksam, daß sich Thomasstahl in verdünnten Säuren rascher löst als Siemens-Martin-Stahl gleicher Härte und berichtete über das Ergebnis seiner Versuche, die Bestimmung der Säurelöslichkeit zu einem Unterscheidungsverfahren zwischen Thomas- und Siemens-Martin-Stahl praktisch zu benutzen. Ihm selbst war die Unterscheidung schon mit 85% Wahrscheinlichkeit gelungen. Er verglich teils die Lösungsgeschwindigkeiten von Spänen, teils die beim Lösen entwickelten Wasserstoffmengen.

Nach P. Oberhoffer⁵⁾ ändert sich durch Glühen bei 900 bis 1400° die Löslichkeit des Stahles nicht wesentlich. Bei geschmiedeten Proben soll dagegen die Löslichkeit um so höher sein, je niedriger die Schmiedetemperatur war.

Der Unterschied der Auflösungsgeschwindigkeit von Thomas- und Siemens-Martin-Stahl ist nun zu groß und zu regelmäßig, als daß er nur auf die verschiedenen Gehalte an üblichen Beimengungen zurückgeführt werden könnte. Es besteht offenbar ein Einfluß des Herstellungsverfahrens selbst, worauf schon Philips hinwies. Da andererseits Zusammensetzung, Wärmebehandlung, Auflösungsbedingungen möglicherweise ebenfalls einen Einfluß auf die Auflösungsgeschwindigkeit ausüben, regte der erstgenannte Verfasser an, durch Großzahl-Forschung die Klärung der Frage zu versuchen, wieweit sich aus der

Bestimmung der Auflösungsgeschwindigkeit in Säuren eine brauchbare Anhaltzahl zur Untersuchung bisher unbekannter Unterschiede verschiedener Stahlsorten gewinnen ließe; die Großzahl-Forschung schien dazu besonders geeignet, da sie den jeweiligen Haupteinfluß auch bei stark unterschiedlichen sonstigen Einflüssen hervortreten läßt.

Es wurden zu diesem Zweck im Jahre 1925 eine Zeitlang auf drei verschiedenen Werken der damaligen Phoenix A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb die bei der Auflösung der Proben für die chemische Analyse beobachteten Auflösungszeiten der Späne unlegierter Stähle gleichzeitig mit der zugehörigen chemischen Analyse beobachtet und gesammelt.

Abb. 1 und 2 zeigen die Ergebnisse zweier Werke getrennt nach dem Herstellungsverfahren, aber ohne Rücksicht auf

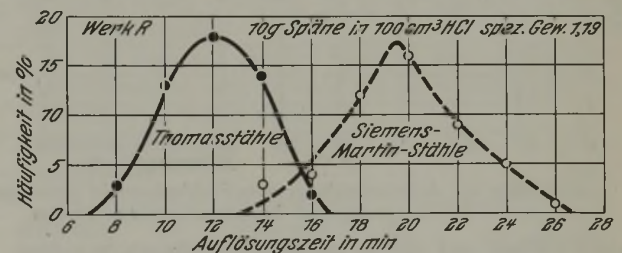


Abbildung 1. Ergebnis von Werk R, Stähle getrennt nach dem Herstellungsverfahren, aber ohne Rücksicht auf sonstige Zusammensetzung.

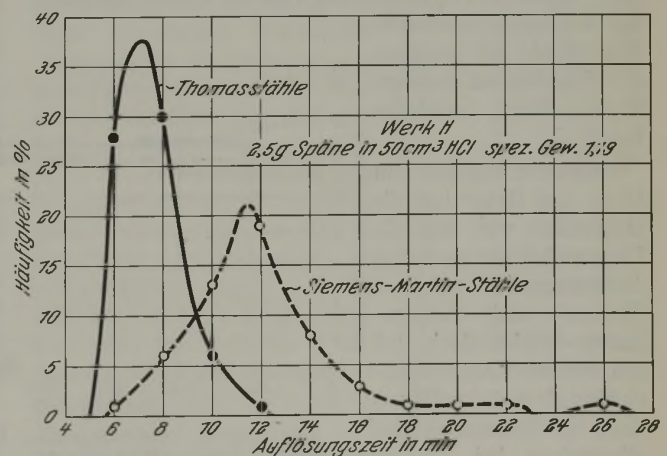


Abbildung 2. Ergebnisse von Werk H, Stähle getrennt nach dem Herstellungsverfahren, aber ohne Rücksicht auf sonstige Zusammensetzung.

die sonstige Zusammensetzung. Die Ergebnisse bestätigen zunächst deutlich die Beobachtung von Philips, daß sich Siemens-Martin-Stähle normalerweise viellangsamere auflösen als Thomasstähle. Bei Werk H beträgt die normale, am häufigsten vorkommende Auflösungsdauer für Thomasstähle 7,1 min, für Siemens-Martin-Stähle dagegen 11,3 min. Bei Werk R, das mit größeren Spänemengen arbeitete, liegt die

¹⁾ Sven Rinman: Versuch einer Geschichte des Eisens, 2. Bd. (Berlin: Haude und Spener 1785) S. 176 ff.

²⁾ C. J. B. Karsten: Handbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. 1 (Berlin: G. Reimer 1841) S. 447.

³⁾ Mitt. Kgl. Prüfamt 27 (1909) S. 57/132.

⁴⁾ St. u. E. 32 (1912) S. 1566/67.

⁵⁾ St. u. E. 33 (1913) S. 1507/13.

Zahlentafel 1. Einfluß des Kohlenstoffgehalts auf die Auflösungsdauer.

Siemens-Martin-Stahl. Werk H.					
Kohlenstoff %	Anzahl der Proben	Mittlere Auflösungs-dauer min	Kohlenstoff %	Anzahl der Proben	Mittlere Auflösungs-dauer min
0,1	76	11,5	0,5	12	11,2
0,2	13	11,2	0,6	6	10,6
0,3	13	10,0	0,7	5	11,3
0,4	8	11,3	0,8	1	13,8

normale Auflösungs-dauer für Thomasstähle bei 12,1 min, für Siemens-Martin-Stähle bei 19,7 min. Leider läßt sich diese Feststellung aber nicht zur sicheren Unterscheidung von Thomas- und Siemens-Martin-Stählen verwenden, da sich selbst bei ein und demselben Laboratorium die Kurven für Thomas- und Siemens-Martin-Stahl überschneiden. Man könnte zwar bei der Arbeitsweise von Werk R für Stähle, die eine Auflösungs-dauer von weniger als 13 min haben, mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß Thomas-

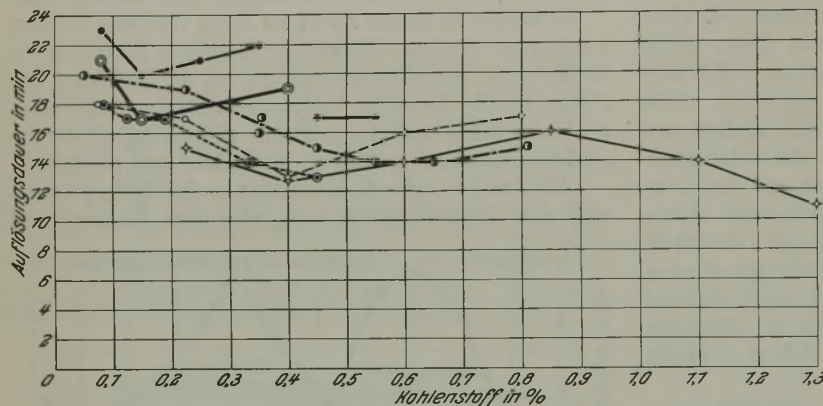


Abbildung 3. Auflösungs-dauer von Stahlspänen in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt bei verschiedenen Werken.

stahl vorliegt und ebenso bei Auflösungs-dauern von über 17 min auf Siemens-Martin-Stahl schließen. Zwischen 13 und 17 min ist aber kein Schluß möglich. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse bei Werk H, wo man eigentlich nur bei Auflösungs-dauern über 13 min mit genügender Sicherheit auf Siemens-Martin-Stahl schließen kann.

Nach den Angaben von Heyn und Bauer lag die Möglichkeit vor, daß die Unterschiede der normalen Auflösungszeit zwischen Thomas- und Siemens-Martin-Stählen doch auf den verschiedenen Kohlenstoffgehalt zurückzuführen sind, da Thomasstahl im allgemeinen bei gleicher Festigkeit weniger Kohlenstoff enthält als Siemens-Martin-Stahl. In Zahlentafel 1 ist deshalb für verschiedene Gruppen von Kohlenstoffgehalten die mittlere Auflösungs-dauer ermittelt. Ueberraschenderweise erweist sich die Auflösungsgeschwindigkeit als ziemlich unabhängig vom Kohlenstoffgehalt. Häufigkeitskurven von Stählen mit unter 0,15 % C einerseits und über 0,15 % C andererseits bestätigten das Ergebnis; beide Kurven überdeckten sich mit allen Unregelmäßigkeiten und wiesen dieselben Höchstwerte und Streugrenzen auf.

Zahlentafel 2. Einfluß des Mangangehalts auf die Auflösungs-dauer.

Thomasstahl. Werk H.					
Mangan %	Anzahl der Proben	Mittlere Auflösungs-dauer min	Mangan %	Anzahl der Proben	Mittlere Auflösungs-dauer min
0,3	9	8,0	0,7	1	9,8
0,4	65	8,3	0,8	15	8,9
0,5	34	8,1	0,9	16	8,5
0,6	13	7,8	1,0	6	8,6

Zahlentafel 3. Einfluß des Phosphorgehalts auf die Auflösungs-dauer.

Thomasstahl. Werk H.					
Phosphor %	Anzahl der Proben	Mittlere Auflösungs-dauer min	Phosphor %	Anzahl der Proben	Mittlere Auflösungs-dauer min
0,04	8	8,76	0,08	25	8,4
0,05	52	8,4	0,09	4	6,75
0,06	44	8,3	0,10	—	—
0,07	26	8,1	0,11	1	7,9

Jedoch tritt nicht überall die Unabhängigkeit der Auflösungs-dauer vom Kohlenstoffgehalt so klar hervor. Abb. 3 zeigt die Auflösungs-dauer in Abhängigkeit vom Kohlenstoff für Proben verschiedener Werke. Wenn auch die Kurven im allgemeinen ziemlich flach laufen, so zeigen sie bei etwa 0,4 % C, bei anderen Werken schon auch bei 0,15 % C einen Tiefstwert, der vielleicht mit den Gießverfahren und Beruhigungsmitteln, die für diese Kohlenstoffgehalte auf den einzelnen Werken normalerweise verwendet wurden, zusammenhängt.

In gleicher Weise wurde der Einfluß des Mangan- und Phosphorgehaltes untersucht (Zahlentafel 2 und 3). Auch hier erweist sich die Auflösungs-dauer als praktisch unabhängig von der Menge der Bestandteile, wenigstens für Mangan innerhalb der Grenzen 0,3 bis 1 %, für Phosphor von 0,04 bis 0,08 %.

Siemens-Martin-Stahl.

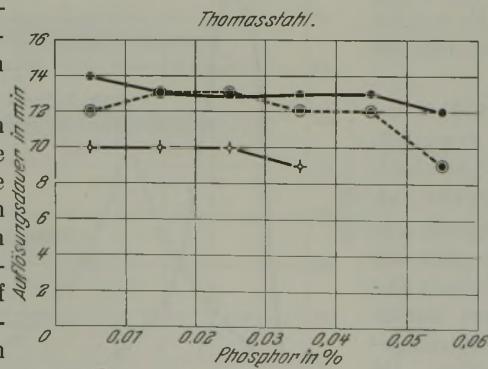


Abbildung 4. Auflösungs-dauer von Thomasstahl-Spänen in Abhängigkeit vom Phosphorgehalt bei verschiedenen Werken.

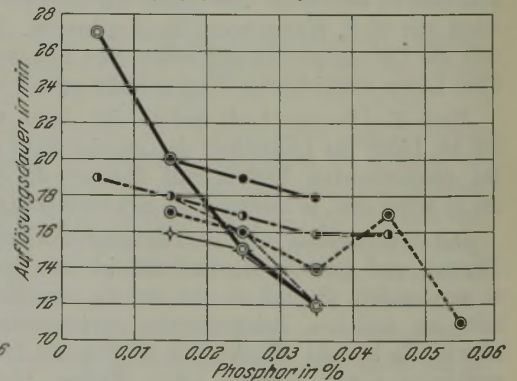


Abbildung 5. Auflösungs-dauer von Siemens-Martin-Stahl-Spänen in Abhängigkeit vom Phosphorgehalt bei verschiedenen Werken.

Eine spätere Untersuchung in verschiedenen Betrieben bestätigte für Thomasstähle ganz eindeutig die Unabhängigkeit der Auflösungsgeschwindigkeit vom Phosphorgehalt. Dagegen ist merkwürdigerweise bei Siemens-Martin-Stahl ein deutliches Absinken mit steigendem Phosphorgehalt zu bemerken. Da dieses Absinken nur bei Siemens-Martin-, nicht aber bei Thomasstahl zu bemerken ist, kann das Element Phosphor als solches den Einfluß nicht bewirkt haben. Abb. 4 und 5 geben die entsprechenden Kurven wieder.

Ein deutlicher Einfluß ist dagegen beim Kupfergehalt vorhanden. Mit steigendem Kupfergehalt sinkt die Auflösungsgeschwindigkeit, was ja aus den Korrosionsprüfungen des gekupferten Stahles bekannt und aus der Bildung einer Kupferschicht ohne weiteres zu erklären ist.

Immerhin kann man aus den bisherigen Untersuchungen die Schlußfolgerung ziehen, daß, abgesehen vom Kupfergehalt, die Auflösungsgeschwindigkeit von Stahlspänen in Salzsäure unter gleichen Auflösungsbedingungen ziemlich unabhängig von dem Gehalt an üblichen Beimengungen (Kohlenstoff, Mangan, Phosphor und Schwefel) ist, daß sie vielmehr in erheblichem Maße von einem zunächst unbekanntem Faktor abzuhängen scheint, der mit den Herstellungsverfahren in Beziehung steht.

Da die Messung der Auflösungsdauer unabhängig von der Analyse Unterschiede zwischen Stahlsorten ergibt, die nach verschiedenem Herstellungsverfahren erzeugt waren, so war zu vermuten, daß die Auflösungsdauer auch während des Erschmelzungsverfahrens bestimmten Änderungen unterworfen war. Es wurden daher während einer Siemens-Martin-Schmelzung zu verschiedenen Zeiten Proben entnommen, analysiert und gleichzeitig die Auflösungsdauer bestimmt. *Zahlentafel 4* gibt ein Beispiel. Man erkennt,

Zahlentafel 4. Aenderungen von Analyse und Auflösungsdauer von Stahlproben, die einer Siemens-Martin-Schmelzung zu verschiedenen Zeiten entnommen wurden.

Nr. der Vorprobe	Chemische Zusammensetzung in %					Auflösungszeit bei der jodometrischen Schwefelbestimmung
	C	Si	Mn	P	S	
1. Vorprobe	0,99	0,01	0,69	0,02	0,03	21' 16"
2. "	0,85	0,01	0,69	0,02	0,03	20' 12"
3. "	0,76	0,01	0,69	0,02	0,03	21' 04"
4. "	0,68	0,02	0,71	0,02	0,03	18' 37"
5. "	0,58	0,01	0,68	0,03	0,03	16' 46"
6. "	0,54	0,01	0,66	0,02	0,03	15' 32"
7. "	0,46	0,01	0,74	0,03	0,03	14' 06"
8. "	0,39	0,01	0,74	0,03	0,03	15' 02"
9. "	0,36	0,01	0,69	0,02	0,03	15' 35"
10. "	0,36	0,02	0,69	0,02	0,03	16' 24"
11. "	0,34	0,01	0,67	0,02	0,03	15' 08"
12. Endanalyse	0,32	0,01	0,66	0,02	0,03	16' 34"

wie die Auflösungszeit, die hier bei der jodometrischen Schwefelbestimmung gemessen wurde, im Verlaufe der Schmelze ständig abnimmt, um dann nach dem Ferromangan-Zusatz langsam wieder anzusteigen.

Bei den ersten Proben scheint die Auflösungsdauer stark vom Kohlenstoffgehalt abhängig zu sein; daß dieser Zusammenhang aber nur unmittelbar ist, geht daraus hervor, daß die fünfte Probe mit 0,58 % C fast die gleiche Auflösungsdauer zeigt wie die Endanalyse mit nur 0,32 % C. Es liegt vielmehr näher, diese Erscheinungen mit den Desoxydationsbedingungen in Zusammenhang zu bringen. Solange der Kohlenstoffgehalt hoch ist, wird der Sauerstoffgehalt verhältnismäßig niedrig sein und entsprechend auch die Auflösungszeit lang.

Bei anderen Schmelzungen wurde wieder ein ziemlich regelmäßiges Ansteigen der Auflösungsdauer bis zum Ende der Schmelzung beobachtet, dem dann nach dem Vergießen ein oft starker Abfall folgte. *Zahlentafel 5* gibt aus den Unterlagen eines Werkes eine Reihe kennzeichnender Werte. Man ersieht die starken Veränderungen, die die Löslichkeitszahl durch verschiedene Schmelzföhrung, das Abstechen und Vergießen erfährt.

Diese Ergebnisse scheinen zum mindesten anzudeuten, daß die durch die Säurelöslichkeitsversuche bestimmten

Zahlentafel 5. Verhalten der Auflösungsdauer bei verschiedenen Schmelzungen.

Schmelze	Art der Probe	Chemische Zusammensetzung in %				Auflösungs-dauer
		C	Mn	P	S	
A	1. Vorprobe	0,51	0,47	0,03	0,04	9' 09"
	2. "	0,57	0,47	0,02	0,04	10' 24"
	3. "	0,40	0,36	0,01	0,04	13' 04"
	Schmelze fertig	0,30	0,72	0,02	0,03	7' 10"
B	1. Vorprobe	0,57	0,58	0,02	0,04	10' 22"
	2. "	0,72	0,45	0,01	0,04	13' 31"
	3. "	0,56	0,40	0,01	0,04	23' 45"
	4. "	0,39	0,43	—	0,04	18' 04"
	5. "	0,29	0,44	—	0,04	22' 36"
	6. "	0,27	0,58	—	0,04	20' 45"
C	Schmelze fertig	0,32	0,76	0,03	0,03	8' 10"
	1. Vorprobe	0,59	0,96	0,03	0,04	13' 30"
	2. "	0,23	0,54	0,02	0,04	14' 20"
	3. "	0,15	0,52	0,01	0,04	15'
D	Schmelze fertig	0,12	0,71	0,01	0,04	14' —
	1. Vorprobe	0,45	0,74	0,02	0,05	13' —
	2. "	0,27	0,47	0,01	0,04	15' —
	3. "	0,16	0,34	0,01	0,03	14' —
	Schmelze fertig	0,09	0,51	0,01	0,04	11' 30"

Meßzahlen Unterscheidungsmöglichkeiten von Zuständen der Stähle bilden, die durch die bisher üblichen Verfahren nicht erfaßt wurden.

In der Folgezeit wurden daher in den verschiedenen Versuchsanstalten und insbesondere im Forschungsinstitut der Vereinigten Stahlwerke A.-G. weitere planmäßige Versuche durchgeführt.

An Stelle der einfachen Bestimmung der Auflösungszeit wurde die in *Abb. 6* dargestellte Vorrichtung entwickelt, die die in einer bestimmten Zeit nach Einbringung der Proben in die Säure entwickelten Wasserstoffmengen mißt, ein Verfahren, das auch Philips benutzt hatte. *a* ist ein Lösungsgefäß von 200 cm³ Inhalt. Die Versuchsprobe ruht darin auf einem Glasgestell und ist so dem Säureangriff von allen Seiten gleichmäßig ausgesetzt. Das Gefäß wird oben durch die aufgeschliffene Kappe *c* abgeschlossen; in diese Kappe eingesetzt sind das Heberrohr *d* mit Hahn *e*, ferner der Rohransatz *f* mit Hahn *g* und Kugel *h*. Durch Ansaugen der Luft bei *h* und Eintauchen des Rohres *d* in die Lösungssäure wird das Lösungsgefäß ganz mit Säure gefüllt. Dann wird der Hahn *g* geschlossen und die Spitze des Rohres *d* bei geöffnetem Hahn *e* über eine Bürette gestellt. Der entwickelte Wasserstoff sammelt sich im oberen Teil des Lösungsgefäßes, und es fließt eine gleich große Säuremenge in die vorgelegte Bürette. Die entwickelte Wasserstoffmenge kann also an der Bürette unmittelbar abgelesen werden. Aus ihr wurde dann die zur Entwicklung einer bestimmten Menge (10 cm³) Wasserstoff benötigte Zeit als „Auflösungsdauer“ errechnet.

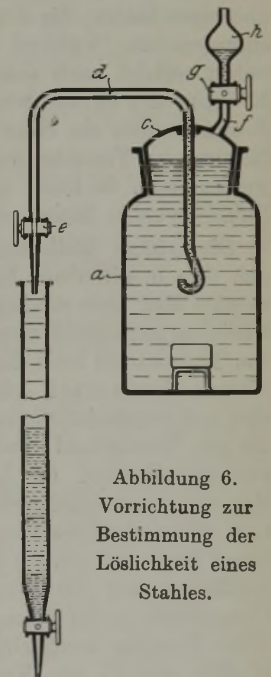


Abbildung 6. Vorrichtung zur Bestimmung der Löslichkeit eines Stahles.

Mit dieser neuen Vorrichtung wurden Löslichkeitsversuche zunächst wieder an je zehn Proben Spänen von Thomas- und Siemens-Martin-Stahl vorgenommen. Abb. 7 gibt die Ergebnisse schaubildlich wieder. Die Darstellung läßt erkennen, daß nunmehr eine wesentlich bessere Unterscheidung zwischen Siemens-Martin- und Thomasstahl möglich ist. Bemerkenswert ist dabei wieder die schmale Form der Kurve für Thomasstahl und die breite — stark

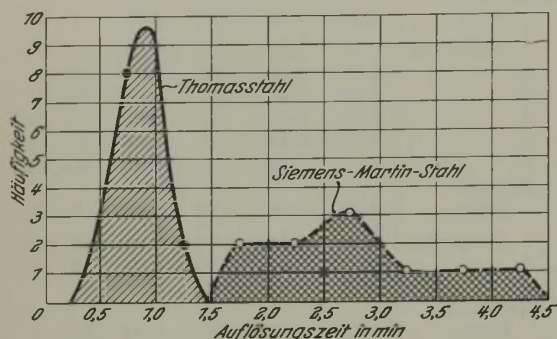


Abbildung 7. Lösungsdauer von Thomas- und Siemens-Martin-Stahl in der Vorrichtung nach Abb. 6.

streuende — für Siemens-Martin-Stahl (vgl. Abb. 2). Weitere umfassendere Versuchsreihen bestätigten diese Feststellung zwar, jedoch wurden bei einigen Versuchsreihen allgemein niedrigere Löslichkeitszahlen festgestellt als bei den ersten Untersuchungen. Die Erklärung für diese Erscheinung wurde darin gefunden, daß zu dieser Versuchsreihe Späne verwendet wurden, die bereits einige Zeit vorher gebohrt waren und sich offenbar mit einer dünnen Oxydschicht überzogen hatten, die dem Auflösen größeren Widerstand entgegengesetzte, während die Späne der ersten Versuchsreihen sogleich nach dem Ausbohren verwendet wurden. Es ergibt sich hieraus, wie auch aus verschiedenen anderen Beobachtungen ein Hinweis darauf, daß bei der Durchführung der Versuche peinlich auf Einzelheiten geachtet werden muß, da leicht nicht nachprüfbare Einflüsse die Einzelergebnisse beeinflussen können.

Die größere Löslichkeit des Thomasstahles könnte an sich eine unmittelbare Eigenschaft des Werkstoffes sein, es wäre aber auch möglich, daß sie nur als mittelbare Erscheinung anzusprechen sei. Es ist bekannt, daß die Späne von Thomasstahl bröckeliger und rissiger entfallen als vom Siemens-Martin-Stahl. Die größere Säurelöslichkeit konnte also auch begründet sein in dieser Beschaffenheit der Späne, die bei Thomasstahl einen schnelleren Angriff der Säure vermitteln könnte. Die Löslichkeitsprobe würde dann ein Maß der Spanbröckeligkeit darstellen, die ihrerseits wieder vom Herstellungsverfahren abhängig ist. Zur Klärung dieser Frage und um die beim Bohren von Spänen unvermeidlichen, auf das Werkzeug usw. zurückzuführenden Unterschiede in der Spangestaltung auszuschalten, wurden daher Versuche durchgeführt an ganzen Stücken, nämlich Würfeln von 15 mm Kantenlänge, deren Oberfläche geschliffen wurde. Hierbei zeigte sich zunächst, daß auch die Körnung des angewandten Schmirgelpapiers eine Rolle

Zahlentafel 6. Die Abhängigkeit der Lösungsdauer von Körnungsgrad des Schmirgelpapiers.

Körnungsgrad des Schleifpapiers	Entwicklungsdauer für 10 cm ³ Wasserstoff min	Körnungsgrad des Schleifpapiers	Entwicklungsdauer für 10 cm ³ Wasserstoff min
2	5,03	00	6,00
1g	5,25	00	5,89
1f	5,83		

spielt. Zahlentafel 6 zeigt die Abhängigkeit der Lösungsdauer vom Körnungsgrad des Schmirgelpapiers; die schnellere Lösung bei der grob geschmirgelten Oberfläche ist leicht zu erkennen. Es muß also stets die gleiche Körnung des Schmirgelpapiers verwendet werden. Dabei erwies sich die feine Körnung 00 besonders zweckmäßig, weil bei häufigem Gebrauch eines groben Schleifpapiers die Körnung immer feiner wird, was eine „Verkleinerung“ der Oberfläche des Probekörpers und damit ein Steigen der Lösungsdauer zur Folge hat. Gibt man der entnommenen Stahlprobe eine prismatische oder zylindrische Form statt der würfelförmigen, so ist ferner darauf zu achten, daß alle Proben den Stücken gleichartig entnommen werden, da die Flächen einer Stahlprobe in ihrer Löslichkeit je nach ihrer Lage im Ausgangsstück ungleichwertig sind. Der stärkste Säureangriff erfolgt an den Flächen, die senkrecht zur Walzrichtung liegen. Wenn also die großen Flächen eines Prismas diese Lage haben, so wird man eine kleinere Lösungsdauer haben, als wenn die kleineren Flächen senkrecht zur Walzrichtung liegen. Dieser Einfluß der Probeentnahme auf die Löslichkeit kann dadurch beseitigt werden, daß man nur würfelförmige Probestücke verwendet.

Die letzterwähnten Untersuchungen bezogen sich auf den Werkstoff eines Stahlwerkes (Werk I). Zur Klärung der Frage, ob die gefundenen Löslichkeitsverhältnisse allgemein gültig sind, wurden nunmehr Stähle von drei anderen Werken zur Untersuchung herangezogen. Die Werke II, III und IV lieferten je 25 Thomas- und Siemens-Martin-Stahlproben, und zwar in Form von Gußproben, die also praktisch in der Schmiede- und Wärmebehandlung übereinstimmten. Die chemische Zusammensetzung der Proben ist aus Zahlentafel 7 ersichtlich. Die gefundenen Lösungszeiten sind in Abb. 8 in Form von Häufigkeitskurven zusammengestellt.

Zahlentafel 7. Chemische Zusammensetzung der Werkstoffe vier verschiedener Werke.

Werk Nr.	C %	Mn %	P %	S %
1	0,07	0,41	0,062	0,038
2	0,06	0,41	0,048	0,036
3	0,04	0,37	0,058	0,037
4	0,06	0,41	0,066	0,037
1	0,11	0,41	0,026	0,041
2	0,10	0,49	0,020	0,034
3	0,10	0,52	0,025	0,032
4	0,10	0,47	0,022	0,036

Das Ergebnis erscheint recht bemerkenswert: Die Thomasstähle der vier Werke verhalten sich praktisch durchaus gleich, die Kurven für Werk I, II und III stimmen völlig überein, die für Werk IV zeigt eine unwesentlich stärkere Streuung nach der Richtung geringerer Lösungsdauer, also leichterer Löslichkeit. Dagegen treten im Verhalten der vier Gruppen von Siemens-Martin-Stählen deutliche Unterschiede zutage. Die Kurven für Werk III und IV decken sich weitgehend, und die stärkste hier vorkommende Löslichkeit grenzt unmittelbar an die geringste der Thomasstähle, eine Ueberschneidung findet aber nicht statt. Die Kurve für Werk II und noch mehr die für Werk I ist dagegen zu Gebieten geringerer Löslichkeit verschoben; hier liegt also zwischen Thomas- und Siemens-Martin-Stahl ein deutlicher Abstand. Sowohl innerhalb der Proben eines Werkes wie erst recht in der Gesamtzahl der Siemens-Martin-Stahlproben zeigt sich eine unverhältnismäßig größere Streuung als bei Thomasstahl. Daraus würde sich ergeben, daß der die Säurelöslichkeit eines Stahles bedingende Hauptfaktor beim Siemens-Martin-Stahl in seiner

Zahlentafel 8. Chemische Zusammensetzung der Werkstoffe (Siemens-Martin-Stahl) für die Bestimmung der Säurelöslichkeit nach Glühen, Härten und Stauchen der Proben.

Werkstoff Nr.	Chemische Zusammensetzung			
	C	Mn	P	S
1	0,44	0,70	0,029	0,032
2	0,36	0,59	0,024	0,035
3	0,43	0,70	0,025	0,038
4	0,43	0,67	0,030	0,032
5	0,46	0,67	0,023	0,034
6	0,37	0,72	0,035	0,046
7	0,39	1,01	0,029	0,036
8	0,38	0,78	0,029	0,038
9	0,43	0,63	0,038	0,036
10	0,36	0,88	0,048	0,048
11	0,46	0,76	0,034	0,048
12	0,36	0,75	0,035	0,044
13	0,30	0,71	0,028	0,044
14	0,36	0,57	0,022	0,046
15	0,37	0,64	0,030	0,040
16	0,46	0,84	0,028	0,044
17	0,36	1,11	0,040	0,038
18	0,38	0,68	0,037	0,044
19	0,43	0,69	0,030	0,038
20	0,43	0,74	0,026	0,034
21	0,43	0,66	0,029	0,036
22	0,40	0,78	0,039	0,040

Zahlentafel 9. Einfluß der Stauchung, Glühung und Härtung auf die Säurelöslichkeit von Siemens-Martin-Stahl.

Werkstoff Nr.	Entwicklungsdauer für 10 cm ³ Wasserstoff in min		
	bei 860° geglüht u. 10% gestaucht	bei 860° gehärtet	bei 860° geglüht
1	28,41	21,97	35,15
2	21,17	20,24	23,45
3	19,65	24,81	22,00
4	25,26	20,95	15,85
5	31,71	24,16	30,55
6	20,23	24,72	21,33
7	—	—	12,80
8	17,02	36,65	21,57
9	15,76	13,62	14,32
10	14,40	34,69	16,70
11	15,52	35,46	17,70
12	—	23,00	12,94
13	18,23	28,35	18,74
14	—	53,62	22,09
15	16,45	26,43	20,26
16	13,35	23,06	16,17
17	13,88	—	11,20
18	15,22	24,62	17,92
19	14,15	35,14	13,76
20	18,69	40,35	34,40
21	15,71	31,80	23,18
22	15,61	31,95	15,61

Art größeren Schwankungen unterliegt als beim Thomasstahl, insbesondere dann, wenn verschiedene Siemens-Martin-Werke als Erzeugungsorte in Frage kommen.

Als weiterer Punkt, der der Klärung bedürftig ist, endlich noch die Frage des Einflusses des Gefügestandes bzw. der Reck- und Wärmebehandlung auf die Säurelöslichkeit zu nennen. Hier wurden einige Tastversuche in der Weise durchgeführt, daß Proben von Siemens-Martin-Stahl in folgenden drei Zuständen untersucht wurden:

- a) ausgeglüht,
- b) gehärtet,
- c) kalt gestaucht um 10%.

Die verwendeten Proben entstammen den Siemens-Martin-Stählen Nr. 1 bis 22 der Zahlentafel 8. Die Ergebnisse der Säurelöslichkeitsversuche sind in Zahlentafel 9 und Abb. 9 zusammengestellt. Es zeigt sich, daß der Einfluß der Wärmebehandlung (Härtung) und auch der Kaltreckung verhältnismäßig gering ist. Der gehärtete Werkstoff ist etwas schwerer, der kaltgestauchte dagegen etwas leichter löslich als der ausgeglühte Stahl.

Auch andere Versuche, bei denen zwei Blöcke auf ganz verschiedene Querschnitte zwischen 180 und 10 mm □ ausgewalzt und jeweils die Löslichkeit bestimmt wurde, zeigten keine deutliche Abhängigkeit der Lösungszeit vom Verarbeitungsgrad.

Es wäre verfrüht, die bislang festgestellten Erscheinungen auch bereits erklären zu wollen. Sie sind hier mitgeteilt, um Anregung zu weiteren Versuchen und zu Vergleichen

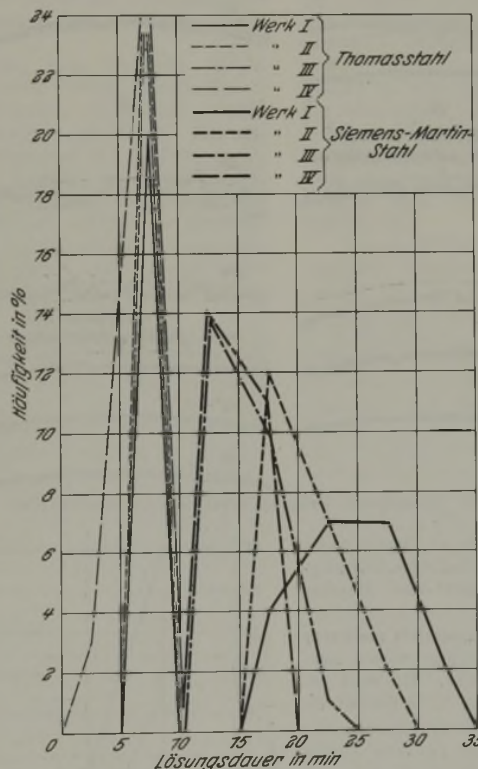


Abbildung 8. Löslichkeitsversuche an Werkstoffen verschiedener Werke.

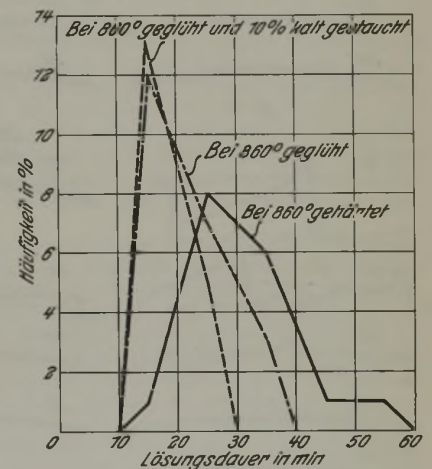


Abbildung 9. Löslichkeitsversuche an gestaucht, gehärtetem und geglühtem Siemens-Martin-Stahl.

auf anderen Werken zu geben. Anzunehmen ist wohl mit Sicherheit, daß der Grund für die verschiedene Löslichkeit in der größeren oder geringeren Homogenität der Stähle liegt, wobei bereits Philips auf die Menge und Art der Ausbildung nichtmetallischer Einschlüsse sowie den Gasgehalt hinwies. Man würde dann vielleicht aus der Säurelöslichkeit auf den sogenannten Desoxydationsgrad schließen können. Daß sich die bei weichen Stählen sehr ausgesprochenen Unterschiede zwischen Siemens-Martin-Stahl und Thomasstahl bei höheren Kohlenstoffgehalten verwischen, wäre vielleicht damit zu erklären, daß bei höheren Kohlenstoffgehalten infolge der desoxydierenden Wirkung des Kohlenstoffes die sauerstoffhaltigen Beimengungen geringer werden und gleichmäßiger verteilt sind.

Es sei noch betont, daß die hier festgestellte Auflösungszeit mit dem Korrosionsverhalten natürlich nichts zu tun hat.

Zusammenfassung.

Es wurde festgestellt, daß die Auflösungsdauer von Stahlspänen in Säuren ziemlich unabhängig von den üblichen Beimengungen außer Kupfer, dagegen stark abhängig vom Herstellungsverfahren ist.

In einer besonderen Vorrichtung, die die in der Zeiteinheit entwickelten Gasmengen mißt, wurde der Einfluß

der Probekörper und ihrer Vorbehandlung weiter untersucht. Wenngleich zahlreiche, teilweise schwer zu erfassende Faktoren — insbesondere auch die Versuchsausführung — das Einzelergebnis stark beeinflussen können, so läßt die Löslichkeitsprobe bei Vorliegen genügender Vergleichsunterlagen doch in einem gewissen Rahmen bemerkenswerte Schlüsse auf die Herstellungsart des Stahles zu.

Umschau.

Die Bewertung der Oberflächengüte bei Zerspanungsversuchen.

Die Ermittlung der Oberflächengüte für die Beurteilung der Zerspanbarkeit eines Werkstoffes im Drehversuch geschah bisher subjektiv durch den Vergleich photographischer Aufnahmen der gedrehten Oberfläche. Dieses Verfahren gestattet naturgemäß keine zahlenmäßigen Angaben über die Rauigkeit

Hieraus ist zu erkennen, daß die beim Zerspanen mit niedriger Schnittgeschwindigkeit entstehenden dachziegelartigen Schuppen bei um so niedriger Schnittgeschwindigkeit verschwinden, je größer die Festigkeit des zerspanten Werkstoffes ist⁴⁾. Greift man die Höhenunterschiede zwischen konzentrischen Kreisen aus den Originalaufnahmen ab und trägt sie für jeden Werkstoff in Ab-

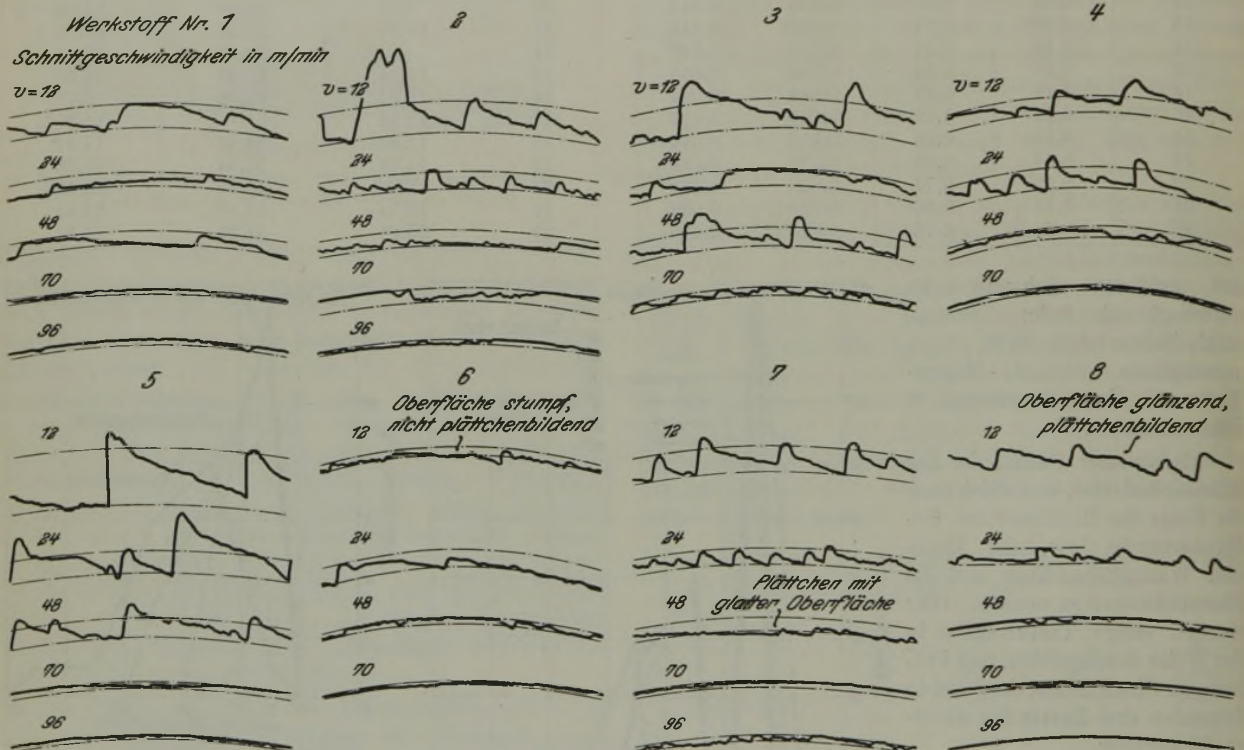


Abbildung 1. Zusammenstellung der erhaltenen Oberflächentypen.

der Oberfläche und versagt als Vergleichsmaßstab, wenn nicht gleiche Schnittbedingungen, z. B. gleiche Schnittgeschwindigkeiten oder Werkstoffe mit gleicher Festigkeit oder gleicher chemischer Zusammensetzung vorliegen.

Ein zahlenmäßiger Vergleich der Oberflächengüten mehrerer zerspanter Werkstoffe zur objektiven Beurteilung dieses Zerspanbarkeitskriteriums ist daher sehr erwünscht. Er wird ermöglicht durch das Ausmessen der Rauigkeit in der Schnittrichtung des Drehmeißels mit einem Oberflächenprüfgerät, das von G. Schmalz¹⁾ beschrieben und vom Institut für Meßtechnik und Austauschbau der Technischen Hochschule in Dresden ausgebildet wurde.

Der Verfasser hatte Gelegenheit, das Meßgerät für Zerspanungsversuche²⁾ bei der Beurteilung von acht Werkstoffen zu benutzen. Zerspan wurden Wellen von rd. 38 mm Dmr. bei 1 mm Spantiefe und 1,15 mm Vorschub und der für Zerspanungsversuche im Laboratorium für Werkzeugmaschinen der Technischen Hochschule in Aachen üblichen Meißelform³⁾ bei 12, 24, 48 und 96 m/min Schnittgeschwindigkeit. Die chemische Zusammensetzung der Versuchswerkstoffe, ihre Festigkeitseigenschaften und die erhaltenen Oberflächentypen zeigen Zahlentafel 1 und Abb. 1.

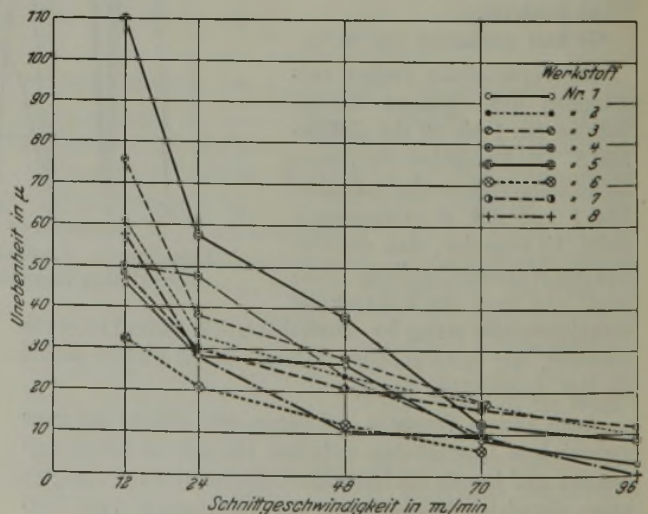


Abbildung 2. Unebenheit der Oberfläche für Werkstoff 1 bis 8 in Abhängigkeit von der Schnittgeschwindigkeit.

hängigkeit von der Schnittgeschwindigkeit auf, so ergibt sich der für die acht Werkstoffe in Abb. 2 gezeigte Verlauf.

¹⁾ Z. V. d. I. 73 (1929) S. 1461/67.

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 35/44.

³⁾ A. Wallichsu u. K. Krekler: Masch.-B. 8 (1929) S. 501/10.

⁴⁾ F. Rapatz: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 717/20 (Werkstoffaussch. 163).

Zahlentafel I. Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften der untersuchten Werkstoffe.

Werkstoff	Chemische Zusammensetzung in %							Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Einschnürung %
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Or				
1	0,46	—	0,72	0,020	0,028	—	—	39,1	67,2	23,0	45,0
2	0,17	0,19	0,50	0,020	0,021	—	—	30,9	44,2	33,5	66,8
3	0,16	—	0,68	0,019	0,186	—	—	23,7	37,1	36,5	62,2
4	0,06	—	0,38	0,152	0,058	—	—	31,9	44,2	32,0	51,0
5	0,09	—	0,38	0,104	0,045	—	—	30,9	42,6	35,0	67,5
6	0,13	—	0,50	0,118	0,154	—	—	32,3	44,2	33,5	62,2
7	0,19	0,22	0,93	0,028	0,024	0,63	0,55	35,8	54,6	30,5	66,3
8	0,20	1,03	1,14	0,023	0,038	—	—	39,7	58,8	30,0	65,2

Es bestätigt sich die Angabe aus früheren Zerspanungsversuchen, wonach die Oberflächengüte mit steigender Schnittgeschwindigkeit zunimmt. Darüber hinaus ist die Möglichkeit gegeben, einen zahlenmäßigen Vergleich der Werkstoffe untereinander bei jeder innerhalb der Versuchsgeschwindigkeiten liegenden anderen Schnittgeschwindigkeit anzustellen.

K. Schimz.

Untersuchungen der atmosphärischen Korrosion von Zinkschutzüberzügen.

Bei früheren Versuchen hatten C. L. Hippensteel, C. W. Borgmann und F. F. Farnsworth das Korrosionsverhalten von feuerverzinkten Metallwaren untersucht, die in New York und Umgebung in Gebrauch gewesen waren. Beim Vergleich des Gewichtes der korrodierten Stücke mit dem durchschnittlichen Gewicht der Ausgangsproben ergaben sich zwar nach drei und sechs Jahren Gewichtsverluste, deren Zunahme mit der Zeit geringer wurde, jedoch waren die Schwankungen der Ergebnisse so groß, daß allgemeine Schlüsse daraus nicht gezogen werden konnten.

Es erschien danach erforderlich, neue Versuche durchzuführen, bei denen die Vorgeschichte der Proben und die Korrosionsbedingungen genau festgelegt waren¹⁾. Es wurden sowohl Freiluft- als auch Laboratoriumsversuche angestellt. Für die Freiluftversuche wurde eine Industriegegend am Hudson in der Unterstadt von New York gewählt, wo eine stark angreifende Atmosphäre (viel schwefelige Säure, Flugasche, sowie Ruß und Kohlenstaub) vorliegt. Auch die Seeluft dürfte die Angriffsbedingungen noch verschärfen. Ein Teil der Proben wurde während der Dauer von acht Monaten täglich — mit Ausnahme des Sonntags — dreimal je 15 min mit Wasser besprengt, um Regenbenutzung nachzuahmen.

Die erste Versuchsreihe bestand aus je acht feuerverzinkten und sherardisierten kurzen Rohren von 190 mm Länge, 3,2 mm Wandstärke und 12,8 mm Außendurchmesser. Ausgesprochene Unterschiede im Gewichtsverlust zwischen beiden Arten der Verzinkung traten innerhalb eines Zeitraumes von etwas mehr als drei Jahren nicht auf. Der Angriff betrug in der ganzen Zeit gleichmäßig 3,5 mg/cm² im Jahr. Lediglich die künstliche Wasserberieselung verursachte — bei beiden Verzinkungsarten — eine beschleunigte Korrosion. Auch zwischen den zuerst angegriffenen Außen- und den durch die Korrosion freigelegten Innenschichten der Verzinkung scheint in der Wetterbeständigkeit kein Unterschied vorzuliegen.

Zu weiteren Versuchen wurden Bleche benutzt, und zwar handelsüblich feuerverzinkt, feuerverzinkt und warmbehandelt, sherardisiert, außerdem Zinkbleche, und zwar: Walzzink I. Qualität und Prima Western Zink. Je sechs Proben aller Sorten der Abmessungen 229 × 305 mm wurden senkrecht in Abständen von 75 mm durch Porzellanstücke voneinander getrennt in einem feuerverzinkten Gestell aufgestellt, und zwar alle in der gleichen Richtung.

Die Schnittkanten waren mittels Sandstrahlgebläse gereinigt und mit der Shoopschen Spritzpistole verzinkt. Alle Proben wurden von Fett durch Azeton gereinigt und nur mit Baumwollhandschuhen angefaßt, wenn sie — alle zwei Monate — gewogen wurden.

Zur Feststellung des Einflusses der Reinigung vor der Wägung wurde jeweils die Hälfte der Proben mit einer starken Wurzelbürste unter fließendem Wasser abgerieben, während der Rest nur ganz leicht zur Entfernung des Staubes auf der Oberfläche gebürstet wurde. Der Einfluß dieser verschiedenen Behandlung erwies sich aber als nur gering. Auch im Verhalten der verschiedenen Proben konnten im Laufe eines Jahres größere Unterschiede nicht festgestellt werden.

Unter einfachem atmosphärischen Angriff zeigten die Zinkbleche etwas stärkere Korrosion als die Zinküberzüge; bei

Sprühregen fand bei allen praktisch gleich starke Abnahme — etwa 5 mg/cm² im Jahr — statt. Versuche über die Zusammensetzung und Menge der Korrosionsprodukte sollen nach einem Jahr an je einem der Probebleche vorgenommen werden, um über den Mechanismus der Korrosion weitere Aufschlüsse zu erhalten.

Es werden dann weiterhin Beobachtungen über das Aussehen der Proben während der Versuchsdauer mitgeteilt. Die Verfasser weisen darauf hin, daß bei der Beurteilung des Schutzes durch Zinküberzüge und ihrer Lebensdauer die Gleichmäßigkeit

eine ausschlaggebende Rolle spielt. Diese Gleichmäßigkeit war offenbar bei den feuerverzinkten Ueberzügen ungenügend. Als Ursache dafür werden angegeben das ungleichmäßige Abfließen des Zinks beim Herausnehmen aus dem Bade, ferner die Einwirkung der geriffelten Rollen, vermittelt derer die Bleche durch das Bad bewegt werden. Die so bewirkten Dickenunterschiede in der Zinkschicht scheinen sich mit zunehmender Dicke des Ueberzuges stärker auszuwirken.

Die Ansicht, daß an den Kanten der Blumen auf feuerverzinkten Blechen zuerst ein Versagen des Schutzüberzuges auftritt, schien sich bei dicken Ueberzügen (38 mg/cm²) zu bestätigen, die vier Jahre als Dachbekleidung gedient hatten. Bei dünneren Auflagen konnte die Feststellung nicht gemacht werden. Ferner wurde gefunden, daß sich Kohleteilchen (wohl Flugasche) ziemlich tief in die Zinkschicht eingefressen, also durch Lokalelementwirkung die Korrosion beschleunigt hatten.

In der elektrochemischen Schutzwirkung von Zinkschichten bei teilweise Bloßlegung des Grundmetalls — sei es durch von vornherein vorhandene Fehlstellen oder durch Korrosionswirkungen — schließen sich die Verfasser der Ansicht von O. Bauer und O. Vogel¹⁾ an, wonach sich bei Verletzung der Schutzschicht in schwachen Elektrolyten, besonders auch gegenüber der Atmosphäre, der elektrochemische Schutz des Zinks nur auf sehr geringe Entfernungen auswirkt. Andererseits steht aber fest, daß auch bei Vorhandensein feiner Haarrisse, die durch Biegen eines mit einer Zinkschutzschicht überzogenen Werkstoffes verursacht wird, die Korrosion des Eisens hinreichend unterbunden wird.

Die ausgeführten Laboratoriumsprüfungen sollten ein Schnellverfahren entwickeln, das möglichst die gleichen Ergebnisse zeitigte wie die Versuche an der Atmosphäre. Bei der Nachprüfung von früheren Versuchen von F. F. Farnsworth und C. D. Hocker²⁾, die mit einem unterbrechbaren Tauchverfahren arbeiteten, wurde eine übermäßig schnelle Korrosion am Fuße der Blechprobe festgestellt, die verursacht wurde durch das Abtropfen der Flüssigkeit während der Trockenzeit. Zur Vermeidung dieser störenden Abtropfzone wurden die Proben in einem Radkranz eingespannt, der 1 U/min machte und wobei während einer Umdrehung die Proben jeweils 5 s in eine Lösung von Ammoniumchlorid eintauchten und sich während der übrigen Zeit an der Außenluft befanden, die über dem Bad naturgemäß dauernd feucht war.

Auf diese Weise wurden feuerverzinktes und warmbehandeltes feuerverzinktes Eisenblech und verschiedene Arten von Zinkblech untersucht; ferner Probestücke, wie sie auch bei den Freiluftversuchen benutzt wurden, ebenso feuerverzinkter Draht. Die Korrosionsgeschwindigkeit der feuerverzinkten Bleche nahm bei diesen Versuchen mit der Zeit ab, eine scharf ausgeprägte Aenderung trat mit dem Beginn der Rostbildung auf der Legierungsschicht ein. Bei warmbehandelten feuerverzinkten Blechen vollzog sich die Korrosion zu Anfang langsamer als bei nur feuerverzinkten Blechen. Da der Ueberzug bei Warmbehandlung zur Hauptsache aus Zink-Eisen-Legierungen besteht, wird hierdurch bestätigt, daß Zink-Eisen-Schichten weniger korrodieren als die reinen Zinkschichten. Die Zinkbleche hatten fast gleiche Gewichtsverluste; es zeigte sich bei Reinzink keine Minderung des Gewichtsverlustes mit der Zeit wie bei der Feuerverzinkung.

Feuerverzinkte Drähte zeigten ebenso wie Kabelringe eine viel stärkere Anfangskorrosion als verzinkte Bleche, auch bei ihnen verlangsamte sich die Korrosion, sobald die Legierungsschichten freigelegt waren. Ein Ring, der bereits sechs Jahre der Außenluft ausgesetzt war, zeigte dementsprechend auch langsamere Korrosion als neue Ringe. Ein zweiter bereits an Luft korrodierter Ring wurde zur Entfernung der Korrosionsprodukte in Säure leicht abgebeizt; sein Gewichtsverlust lag höher als der vorgenannte, aber tiefer als der von neuen

¹⁾ Mitt. Mat.-Prüf.-Amt 36 (1918) S. 114/208.

²⁾ Trans. Am. Electrochem. Soc. 45 (1924) S. 281/96.

¹⁾ Proc. Am. Soc. Test. Mat. 30 (1930) II, S. 456/72.

Ringen. Die festhaftenden Korrosionsprodukte und die Zwischenlegierungsschichten sind danach mit Sicherheit für die Abnahme des Gewichtsverlustes mit der Zeit maßgebend.

Wegen des Unterschiedes im Anfangsverlust bei Draht und Ringen einerseits, bei Blechen andererseits wurde der Einfluß von Probenform und -größe beim Laboratoriumsversuch geprüft. Draht zeigte mit zunehmendem Durchmesser eine starke Abnahme der Korrosion.

Insgesamt stimmen aber die Ergebnisse bei der beschleunigten Prüfung nicht mit denjenigen der an Außenluft erzielten überein. Der Kurzzeitversuch kann daher bei feuerverzinkten Gegenständen nicht als maßgebend für das Verhalten an der Atmosphäre betrachtet werden.

E. H. Schulz.

Fortschritte im Gießereiwesen im zweiten Halbjahr 1930.

(Schluß von Seite 1377.)

2. Schmelzbetrieb.

In einer älteren Patentanmeldung⁶⁶⁾ wird ein Verfahren beschrieben, bei dem zur Erzeugung von niedriggekohltem, hochwertigem Gußeisen ein durch Kalküberkrustung reaktionssträge gemachter Koks verwendet wird. Durch einen sehr sorgfältig zusammengestellten Versuch klärte E. Piwowsky⁶⁷⁾ die grundsätzliche Frage, ob die Reaktionsfähigkeit von Koks gegenüber Kohlensäure bei Temperaturen zwischen 900 und 1100° durch Ueberkrustung oder Tränken mit Kalkmilch eine Veränderung erfährt. Er setzte gleichbleibende Mengen von Koks bestimmter Körnung einmal überkrustet, das andere Mal unbehandelt der Einwirkung eines Kohlensäurestroms bei den zu untersuchenden Temperaturen aus und bestimmte die Reaktionsfähigkeit durch analytische Ermittlung des Kohlenoxydgehaltes in den Abgasen. In allen Fällen ergaben die mit Kalkmilch getränkten Proben höhere Kohlenoxydgehalte, d. h. eine höhere Reaktionsfähigkeit als die unbehandelten Proben. Ueber den nach obigem Verfahren zu gewinnenden Werkstoff macht W. Valentin⁶⁸⁾ einige Angaben. Danach soll sich der Kohlenstoffgehalt bis auf 0,99 % heruntersetzen lassen, so daß bei einer Rinnentemperatur von 1500° ein schmiedbares Eisen fällt. Die Zugfestigkeit wird wie folgt angegeben:

Sandguß ungeglüht	65,0—90,0 kg/mm ²
leicht geglüht	etwa 50,0 kg/mm ²
geschmiedet	96,0—97,0 kg/mm ²

Da aber der Verfasser aus patentrechtlichen Gründen, wie er sagt, die Betriebsbedingungen nicht mitteilt, ist eine Nachprüfung und Kritik seiner Behauptungen nicht möglich.

B. Szöke⁶⁹⁾ entwickelt einen graphischen Rechnungsgang für die Ermittlung der Gattierung und wendet sein Verfahren auf drei Beispiele an, von welchen sich zwei auf Perlitguß beziehen.

Auf dem internationalen Gießerkongreß in Lüttich im Jahre 1930 berichtete D. Denvorst⁷⁰⁾ über den Einfluß von Flußspatzusätzen zum Kupolofen. Eine vergleichende Untersuchung bestätigte die schon von E. Wilke-Dörfurt und Th. Klingenstein⁷¹⁾ ausgesprochene Ansicht, daß ein Zusatz von Flußspat zum Kupolofen zwecklos, wenn nicht gar schädlich sei.

Nähere Angaben über einen Duplexbetrieb macht W. Lister⁷²⁾. Er setzt das Kupolofeneisen, wie üblich, im Kohlenstoffgehalt höher, dagegen im Silizium- und Mangangehalt niedriger als im Enderzeugnis gewünscht. Bei dem beschriebenen Verfahren, bei dem mit einem basisch zugestellten Elektroofen gearbeitet wird, kann der Schwefelgehalt leicht von 0,10 bis 0,12 % auf 0,03 % vermindert werden. Bei einer Dauerleistung von 6 bis 7 t/h beträgt der Stromverbrauch etwa 100 kWh/t, was in bester Uebereinstimmung mit andern Angaben, z. B. von E. H. Bromer⁷³⁾, steht. Für einen 10-t-Elektroofen errechnet der Verfasser für Duplexeisen Gesamtkosten von 90,72 *M*/t, denen für einen Kupolofen gleicher Leistung 87,54 *M*/t gegenüberstehen. Das sind Zahlen, die sich sehr gut dem von L. Schmid⁷⁴⁾ gegebenen Bild anpassen. Von Wert sind auch einige Eigenschaftangaben, die in Mittelwerten in *Zahlentafel 3* zusammengestellt sind. Nach einem Bericht von G. S. Schaller⁷⁵⁾ beträgt der Stromverbrauch bei einem sauren Duplexverfahren mit einem

Zahlentafel 3. Änderung von Kupolofeneisen durch Behandlung im Elektroofen.

	Vor		Hinter	
	dem Elektroofen			
Kohlenstoff %	3,48	3,50	3,45	2,98 2,56 2,49
Silizium %	1,42	1,79	1,63	1,65 1,88 1,83
Mangan %	0,56	0,54	0,44	0,66 0,84 0,55
Phosphor %	0,10	0,13	0,125	0,08 0,09 0,11
Schwefel %	0,09	0,09	0,10	0,02 0,02 0,03
Zugfestigkeit kg/mm ²	31,2		44,0	
Biegefestigkeit kg/mm ²	55,0		88,0	
Durchbiegung mm	5,0		5,9	

Lichtbogenofen der Pittsburgh-Electric-Co. 450 kWh/t, liegt also ungleich höher, als es den sonstigen Angaben des Schrifttums entspricht. Dem anfallenden Eisen rühmt der Verfasser sehr feinkörniges Gefüge und hohe Verschleißfestigkeit nach. Die Herstellung synthetischen Gußeisens beschreibt E. Bremer⁷⁶⁾. Der Einsatz besteht aus dünnem Stahlblech- oder Transformatorblech-Schrott, dem der erforderliche Siliziumgehalt, wenn nötig, durch Ferrosilizium zugeführt wird. Durch Zusatz von Petrolkoks läßt sich der Kohlenstoffgehalt in den Grenzen von 3,0 bis 3,6 % ohne Schwierigkeiten einstellen. Die Schmelzzeit beträgt etwa 100 min/t bei einem Stromverbrauch von 725 kWh/t. Für ein so erschmolzenes Eisen mit 3,35 % C, 3,25 % Si, 0,29 % Mn, 0,060 % P und 0,035 % S gibt der Verfasser die folgenden Festigkeitswerte an:

Biegefestigkeit	31,35 kg/mm ²
Durchbiegung	21,0 mm
Brinellhärte	163

Der Werkstoff, als „Aremite“ bezeichnet, wird zu Gußstücken für die Elektroindustrie verwendet.

H. Lamla⁷⁷⁾ beschreibt einen Kupolofen, der gestatten soll, neben hochwertigem Gußeisen auch Hartguß, Temperguß und Flußstahl zu erschmelzen. Der Ofen ist mit einem beheizbaren Vorherd, zwei Düsenreihen und einer Bodendüse ausgerüstet. Die Schmelzzone ist in das Gestell verlegt, so daß der Füllkoks praktisch beseitigt ist. Der Vorherd ist als Herdofen ausgebildet und wird durch einen Teil der Abgase beheizt. Der Rest der Abgase dient der Vorwärmung des Windes, der in zwei Regenerativkammern und einem Rekuperator auf die Zündtemperatur des Kokses vorgewärmt wird. Durch Absaugen der Verbrennungsgase soll das Absinken der Schmelzzone bis zum Gestell erzwungen werden. Praktische Versuche oder Erfahrungen mit dieser Ofenbauart sind noch nicht bekannt geworden. W. Bueß⁷⁸⁾ beschreibt die Wirkungsweise seines Schaukel-Drehofens, vermag allerdings nicht davon zu überzeugen, daß die durch die Bewegung seines Ofens hervorgerufene Badbewegung genügen soll, um eine nennenswerte Zahl von Graphitkeimen in Lösung zu bringen, wie der Verfasser behauptet. G. Krebs⁷⁹⁾ gibt Versuchsergebnisse mit einem ölgefeuerten Ellipsoid-Drehofen wieder. Der Ofen ist schräggelagert und besitzt einen ellipsoidisch ausgebildeten Schmelzraum, dessen Vorzüge in hoher Schmelzleistung, geringer Abnutzung des Futters, geringem Oelverbrauch und praktisch abrandlosem Schmelzen bestehen sollen. Nach den Zahlenangaben des Verfassers schmilzt der Ofen in 8,5 h 4 t gewöhnliches Gußeisen bei einem Oelverbrauch von 17 % und einer Abstichtemperatur von 1380°. Allerdings glaubt der Verfasser hervorheben zu müssen, daß bei besserer Ofenführung eine höhere Leistung und Temperatur zu erzielen sei, jedoch muß der Nachweis hierfür erst erbracht werden.

Da sich in Großgießereien die Verwendung von Eisen erster Schmelzung zu Gußzwecken unmittelbar oder unter Einschaltung des Mischers eingebürgert hat, verdient eine Arbeit von E. Piwowsky⁸⁰⁾ Beachtung, der die Eigenschaftsänderungen eines Hämatitroheisens auf dem Wege vom Hochofen über den Mischer zum Fertigerzeugnis verfolgte. Es zeigte sich dabei, daß die Gehalte an Phosphor und Schwefel unverändert blieben, während der Kohlenstoffgehalt durch Abscheidung von Garschaumgraphit sank. Die Festigkeitseigenschaften zeigten eine beachtenswerte Steigerung.

Daß der Kupolofen auch in der Tempergießerei das geeignete und billigste Schmelzmittel ist, wenn nur Sorge getragen wird, daß ein gleichmäßiges Eisen fällt, versucht J. H. D. Bradshaw⁸¹⁾ zu zeigen. Nach seinen Erfahrungen kommen für Tempergießereien kleine Oefen von etwa 350 bis 360 mm lichter Weite in Frage,

⁶⁶⁾ C 38 289 (Kl. 18 a, Gr. 3) vom 2. 6. 1919.

⁶⁷⁾ Gieß. 17 (1930) S. 1149/52.

⁶⁸⁾ Gieß.-Zg. 27 (1930) S. 617/21.

⁶⁹⁾ Gieß. 17 (1930) S. 1013/17.

⁷⁰⁾ Vgl. Gieß. 17 (1930) S. 1179/80.

⁷¹⁾ St. u. E. 47 (1927) S. 128/33.

⁷²⁾ Foundry Trade J. 43 (1930) S. 165 u. 167.

⁷³⁾ Iron Age 125 (1930) S. 1372/96.

⁷⁴⁾ Gieß. 17 (1930) S. 302/04.

⁷⁵⁾ Foundry 58 (1930) Nr. 16, S. 48/51.

⁷⁶⁾ Foundry 58 (1930) Nr. 22, S. 51/52.

⁷⁷⁾ Gieß.-Zg. 27 (1930) S. 621/23.

⁷⁸⁾ Gieß. 17 (1930) S. 1121/22.

⁷⁹⁾ Gieß. 17 (1930) S. 884/86.

⁸⁰⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 966/68.

⁸¹⁾ Foundry Trade J. 43 (1930) S. 361/62.

die mit 4 bis 6 Formen mit einem Blasquerschnitt von einem Zehntel des Formebenenquerschnitts ausgerüstet sind. Die Windmenge liegt bei einer stündlichen Schmelzleistung von 70 kg/dm² bei etwa 10 m³/kg Koks. Der Verfasser wählt den Kokssatz zu etwa 12,5 %. Den Winddruck stellt er so hoch ein, daß der Wind die Ofenmitte zu erreichen vermag. Den Abbrand nimmt er zu 35 % für das Silizium und zu 45 % für das Mangan an. Die Ofenführung ist so zu gestalten, daß der Kohlenstoffgehalt nicht über 3,30 % steigt. Den Siliziumgehalt stellt Bradshaw je nach Wandstärke der zu fertigenden Stücke auf 0,50 bis 0,75 %, den Mangangehalt je nach dem vorhandenen Schwefelgehalt, jedoch nicht unter 0,35 % ein. Da Tempereisen nicht selten Schwefelgehalte von 0,3 bis 0,4 % aufweist, kann ein Mangangehalt bis zu 0,6 % erwünscht sein. Das Setzen von Stahlschrott kann der Verfasser nur da empfehlen, wo es sich um das Gießen schwerer Stücke handelt, und glaubt ihn sonst wegen der leicht auftretenden Unregelmäßigkeiten des Ofenganges verwerfen zu müssen. Die beste Gießtemperatur liegt bei 1400 bis 1450°. Da der Abbrand und der Angriff auf das Ofenfutter größer sind als beim Schmelzen von gewöhnlichem Gußeisen, ist die fallende Schlacke eisen-, mangan- und tonerdereicher.

Ueber die vielfachen Verwendungsmöglichkeiten von Kohlenstaubfeuerungen in Tempergießereien verbreitet sich R. Stotz⁸²⁾ in einem umfangreichen und lesenswerten Aufsatz.

3. Formerei und Putzerei.

Eine Untersuchung der Druckfestigkeit des Formsandens von P. Aulich und W. Lewerenz⁸³⁾ kann als Ergänzung einer früheren Arbeit von P. Aulich⁸⁴⁾ gelten. Die Druckfestigkeitsprüfung ist von Wert, wenn es sich darum handelt, das „Treiben“ der Gußstücke zu bekämpfen. Sie erfolgt an Probeylindern von 50 × 50 mm, die durch ein Pendelgewicht unter langsam steigenden Druck gesetzt werden, wobei eine der Streck- bzw. Elastizitätsgrenze bei Zerreißstäben vergleichbare Kontraktionserscheinung beobachtet wird, bevor die Druckfestigkeit (g/cm²) erreicht ist. Diesen „Treipunkt“ drücken die Verfasser in Hundertteilen der Druckfestigkeit aus und stellen durch Versuche fest, daß die Sicherheit gegen Treiben der Form um so größer ist, je höher der Treipunkt liegt.

Von P. Aulich⁸⁵⁾ stammt auch eine Untersuchung der Feuerbeständigkeit von Formsanden. Er prüft mikroskopisch die Veränderung des Sandes bei Temperaturen zwischen 800 und 1400°, wie Konglomeratbildung durch Sinterung, Glasfluß und Verschlackung. Je höhere Temperaturen erforderlich sind, um diese Erscheinungen auszulösen, um so bedeutungsloser sind sie für die Praxis. Allerdings wenden E. Piwowarsky und H. Nipper⁸⁶⁾ gegen Prüftemperaturen von 1300° und selbst darunter ein, daß sie ausnahmslos als zu hoch betrachtet werden müßten, da hierbei die Feuerbeständigkeit u. U. durch Glasfluß stark beeinträchtigt werden könne. Aulich erklärt aus mangelhafter Feuerbeständigkeit die schnelle Erschöpfung mancher Sande.

Der Formsandprüfung wird in Amerika große Aufmerksamkeit entgegengebracht, was in zahlreichen Veröffentlichungen zum Ausdruck kommt, die allerdings unmöglich alle zur Besprechung gelangen können. R. F. Harrington⁸⁷⁾ stellt die Entwicklung dieses Gebietes in den letzten 15 Jahren zusammen, während H. W. Dietert⁸⁸⁾ die heute üblichen Verfahren bespricht. Es werden Feuchtigkeit, Korngröße und Tongehalt nach genormten Verfahren geprüft. Bei der Feuchtigkeitsprüfung wird vor allem die Geschwindigkeit geprüft, mit welcher ein Sand seine Feuchtigkeit verliert, da hiervon seine Lebensdauer abhängig ist. Nach dem sehr zuverlässigen Grubb-Verfahren wird durch die zu untersuchende Probe heiße Luft gepreßt, wobei sich nach kurzer Zeit ein Gleichgewichtszustand ergibt. Weniger genau, aber schneller ist die Feuchtigkeitsprobe durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit. Die Bestimmung der Korngröße erfolgt mikroskopisch. Der Tongehalt wird durch Festigkeitsbestimmungen im trocknen und grünen Zustand ermittelt, wobei der Trockenfestigkeit besondere Bedeutung beigemessen wird. Neben diesen Arbeitsweisen werden genormte Durchlässigkeitsproben und die Sinterprobe angewendet.

Das Gußputzen mittels Wasserstrahls behandelt A. Rodehüser⁸⁹⁾. Durch die Untersuchung einer Naßputzanlage stellte er fest, daß zwischen Wasserverbrauch, Ausflußgeschwin-

digkeit und hydraulischem Wirkungsgrad einerseits und Preßwasserdruck andererseits Beziehungen bestehen. Der Höchstwert der Strahlleistung wird bei einem bestimmten Verhältnis von Düsen- zu Rohrquerschnitt erzielt. Dabei erwies sich, daß kleine Düsen mit hohem Wasserdruck wirtschaftlicher sind als weite Düsen mit niedrigem Druck. Für gewöhnlichen Formsand liegt der günstigste Düsendurchmesser bei 7 mm, während sich bei widerstandsfähigerem Formstoff, z. B. Kernsand, die Verwendung kleinerer Düsen empfiehlt, die zwar einen höheren Lohnaufwand bedingen, gleichzeitig aber auch einen viel geringeren Wasserverbrauch infolge höherer Aufschlußwirkung.

H. Allendorf⁹⁰⁾ berichtet über ein neues Fließband der Osborne Co. in Cleveland, das die Vorzüge der Flurformerei mit denen der bislang bekannten Fließbänder vereinigen soll. Die entscheidende Neuerung ist darin zu sehen, daß das Band während aller Arbeitsgänge stillsteht. Geformt wird auf Formmaschinen, auch kastenlos, je zwei Maschinen für jeden Tisch des Bandes arbeitend. Während der Dauer des Formens, meist 5 bis 6 min, steht das Band still und bewegt sich dann um soviel Tischlängen fort, als der halben Zahl der Formmaschinen entspricht. Während des Stillstandes wird an anderer Stelle gegossen, an einer dritten ausgeleert. Zwischen diesen Stationen kühlen die Güsse hinreichend ab. Auch alle übrigen Verrichtungen, wie Beschweren, Anlegen von Manschetten u. a., werden ohne Gesamtverzögerung aufgenommen, und es versteht sich von selbst, daß Abfuhr und Aufbereitung des Altsandes und Zufuhr des Neusandes sich mechanisch vollziehen.

4. Allgemeines.

R. Mitsche⁹¹⁾, der die Zweckmäßigkeit des jetzt in allgemeinem Gebrauch befindlichen Normal-Biegestabes mit 30 mm Dmr. und 600 mm Stützlänge bestreitet, untersucht den Einfluß des Längenverhältnisses $\left(\frac{l}{d}\right)$ auf die Ergebnisse des

Biegeversuches. Er prüfte Stäbe von $l = 20 d$ und die gebrochenen Hälften nochmals mit $l = 10 d$ und fand, wie zu erwarten, für die letzte höhere Biegefestigkeiten und geringere Durchbiegungen. Die von ihm ermittelten Verhältniszahlen sind folgende:

	$l = 20 d$	$l = 10 d$
Biegefestigkeit	0,98—0,78	1,0
Durchbiegung	3,64—2,41	1,0

Dabei gibt der kurze Biegestab Durchbiegungswerte, die um 10 bis 40 % unter den für $l = 20 d$ berechneten liegen. Die Erklärung des Verfassers, die veränderten Werte der kurzen Stäbe seien vielleicht auf Verfestigungsvorgänge beim ersten Versuch mit $l = 20 d$ zurückzuführen, trifft aber nicht zu. Für die Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften von der Wandstärke führt Mitsche den treffenden Ausdruck „Wandstärkenempfindlichkeit“ ein und ist der Meinung, daß es nicht möglich sei, diese Eigenschaft des Gußeisens in Beziehung zu seiner Zusammensetzung zu bringen. Daß diese Auffassung nicht richtig ist, hat P. A. Heller⁹²⁾ erst kürzlich nachzuweisen versucht. Allerdings unterliegt die Wandstärkenempfindlichkeit des Gußeisens auch noch anderen Einflüssen, wie von H. Jungbluth⁹³⁾ in einer Arbeit gezeigt wurde. In einer Besprechung von Arbeiten von A. L. Boegehold⁹⁴⁾ und M. V. Healy⁹⁵⁾ zeigt Jungbluth, in Übereinstimmung mit F. Wüst und P. Stühlen⁹⁶⁾, daß u. a. auch die Lage des Eingusses die Festigkeit in verschiedenen Teilen eines Gußstückes beeinflusst. Mitsche⁹¹⁾ macht auf Grund seiner Untersuchungen den Vorschlag, mindestens zwei der größten und kleinsten Wandstärke angepaßte Stäbe an das Gußstück anzugießen, aus deren Prüfung er sich eine richtige Beurteilung der Wandstärkenempfindlichkeit verspricht.

Mit der wichtigen Frage der Normung der Prüfbestimmungen für Gußeisen unter Berücksichtigung einer internationalen Regelung befaßt sich F. Körber⁹⁷⁾. Die in England zulässige Vorschrift, die Probestäbe in ihrer ganzen Länge an das Gußstück anzugießen, verurteilt er und schlägt vor, für den Biegeversuch in Anlehnung an amerikanische und englische Verhältnisse Stäbe von 30 mm Dmr., 500 mm Länge und 450 mm Stütz-

⁹⁰⁾ Gieß. 17 (1930) S. 904/07.

⁹¹⁾ Gieß. 17 (1930) S. 774/75.

⁹²⁾ Gieß. 18 (1931) S. 237/41.

⁹³⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 1819/21.

⁹⁴⁾ Proc. Am. Soc. Test. Mat. 30 (1930) Bd. I, S. 199, 204; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1820.

⁹⁵⁾ Proc. Am. Soc. Test. Mat. 30 (1930) Bd. I, S. 206/12; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1820.

⁹⁶⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 4 (1922) S. 145/63.

⁹⁷⁾ Gieß. 17 (1930) S. 870/75.

⁸²⁾ Gieß. 17 (1930) S. 1112/21.

⁸³⁾ Gieß. 17 (1930) S. 875/76.

⁸⁴⁾ Gieß. 15 (1928) S. 937/44; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1202.

⁸⁵⁾ Gieß. 17 (1930) S. 876/78.

⁸⁶⁾ Gieß. 17 (1930) S. 625/30; vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 774.

⁸⁷⁾ Trans. Bull. Am. Foundrymen's Ass. 1 (1930) S. 26/29.

⁸⁸⁾ Trans. Bull. Am. Foundrymen's Ass. 1 (1930) S. 53/57.

⁸⁹⁾ Gieß. 17 (1930) S. 882/84, 896/903 u. 926/30.

weite zu wählen, die getrennt in ungeteilte Formen zu vergießen sind. Was die Form des Zerreißstabes angeht, hält Körber die zylindrische Form der kurzen Meßlänge für unerlässlich, um die Bruchstelle nicht von vornherein durch Verjüngung in Kreisbogenform zu erzwingen. Er schlägt vor, neun Stäbe mit Durchmessern von 5 bis 20 mm zu normen, so daß ein leichtes Anpassen an die Wandstärke möglich ist. Der Scherprobe nach Frémont räumt Körber wenig Aussichten ein, hält dagegen weitere Untersuchungen mit der Lochscherprobe nach M. Rudeloff⁹⁸⁾ ihrer kleinen Probeabmessung wegen für notwendig und aussichtsreich. Auch R. Kühnel⁹⁹⁾ spricht dem kurzen Zerreißstab das Wort, glaubt jedoch die kreisbogenförmige Verjüngung der Meßlänge als leichter herstellbar bevorzugt zu müssen. Er schlägt Stäbe von 8, 10, 14, 20, 27 und 38 mm Dmr. vor, hält aber für die endgültige Normung größere Erfahrungen für notwendig. Für das Gewinde empfiehlt er metrische Ausbildung. Die Berichterstatter möchten zu dieser Frage ihrer Auffassung dahin Ausdruck geben, daß die Normung einer Zerreißprobe für Gußeisen von höchster Dringlichkeit ist, selbst auf die Gefahr hin, daß die genormte Probe zunächst noch kleine Mängel aufweisen könnte. Die Unsicherheiten werden jedenfalls ungleich geringer sein als bei den heute noch in allgemeiner Verwendung befindlichen Stäben mit großen Meßlängen und den unterschiedlichsten Abmessungen.

Mit neueren Forschungsergebnissen und Einrichtungen bei der Werkstoffprüfung mit Röntgenstrahlen befaßt sich ein Aufsatz von A. Herr¹⁰⁰⁾. Er erläutert vor allem die Röntgenographie als wichtiges Hilfsmittel bei der Wärmeschweißung von Gußeisen. Wirtschaftlich tragbar ist das Verfahren allerdings nur bei hochwertigen Gußstücken, da sich die Kosten in der Schweißtechnischen Versuchsanstalt in Wittenberge für jede Einzelprüfung heute noch wie folgt stellen.

Wandstärke: 5 mm 15 mm 35 mm

a) bei Leuchtschirmbeobachtung 0,025 *RM*, 0,15 *RM* —
 b) mit Röntgenfilmaufnahme . 0,60 *RM* — 0,99 *RM*

Der Verfasser beschreibt ferner die Verfahren, Röntgenschattenbilder räumlich auszuwerten, sowie die Arbeitsweise der Densographen. Auch die Untersuchung von Modellen, Formsanden und Kernstoff sowie Feinstrukturuntersuchungen durch das Kristallverfahren nach v. Laue sind berücksichtigt. W. Claus¹⁰¹⁾ beschreibt die densometrische Messung von Röntgenfilmen in ihrer Anwendung auf gegossene Werkstoffe. Es müssen hierzu Proben von 10 mm Höhe ausgestochen werden, die, neben den sonstigen Kosten, das Verfahren zwar wohl für Forschungszwecke, weniger aber zur technisch-praktischen Prüfung geeignet erscheinen lassen.

M. M. Dobrotworsky¹⁰²⁾ hat ein außerordentlich wichtiges Gebiet, an dessen planmäßiger Durchforschung es bislang gefehlt hat, die Haltbarkeit von Stahlwerkskokillen, zum Gegenstand seiner Untersuchung gemacht. Eine klare Abhängigkeit der Haltbarkeit von der chemischen Zusammensetzung ist nicht zu erkennen. Die schaubildliche Auswertung der Zahlen des Verfassers zeigt starke Streuungen. Im allgemeinen scheinen jedoch Phosphor und Schwefel mit steigenden Gehalten die Haltbarkeit zu verringern. Während Mangan in den angewendeten Grenzen von 0,37 bis 1,6 % ohne erkennbaren Einfluß ist, zeigt steigender Siliziumgehalt eine deutliche Verbesserung der Haltbarkeit. Allerdings empfiehlt der Verfasser, nicht über 1,6 % Si hinauszugehen, da sonst die starke Vergrößerung der Graphitlamellen zu vorzeitigem Ausbrennen der Kokillen führt. Als gewöhnliche Zusammensetzung eines bewährten Kokilleneisens gibt Dobrotworsky an: 3,2 bis 3,5 % C, 1,2 bis 1,6 % Si, 0,4 bis 0,6 % Mn, 0,1 % P und 0,03 % S. Zur Einstellung des Schwefelgehaltes setzt der Verfasser Holzkohlenroheisen. Formen mit mehr als 3,5 % C brennen schnell aus, während Gehalte unter 3,2 % zu vorzeitiger Abnutzung führen. Diese zeigen auch starke Schwindung, die er dadurch bekämpft, daß er im Siemens-Martin-Ofen nach beendetem Niederschmelzen und Probenehmen auf je 15 t Einsatz 1 t Gußeisen zusetzt. Besondere Bedeutung mißt Dobrotworsky dem Schwefel- und Phosphorgehalt bei. Da er Kupfer ebenfalls als sehr schädlich betrachtet, soll die Summe Kupfer + Schwefel 0,03 % nicht überschreiten. Auch der Gießtechnik widmet der Verfasser seine besondere Aufmerksamkeit; in heiße Formen vergossene Kokillen zeigten erhöhte Haltbarkeit, so daß er empfiehlt, wenn nötig, die Formen auf 100 bis 150° Oberflächentemperatur anzuwärmen. Die besten Kokillen erhält man nach seinen Erfahrungen aus dem sauren Siemens-Martin-Ofen, und zwar mit um so größerer Haltbarkeit, je feinkörniger das Gefüge ist.

Dobrotworskys Ausführungen und Ergebnisse sind nicht unwidersprochen geblieben, was kaum verwundern kann, da die Ansichten der Fachleute von dieser Frage durchaus nicht einhellig sind. G. Meszöly und A. Lehmler¹⁰³⁾ weichen schon in der Angabe der Normalanalyse von Dobrotworsky ab; sie empfehlen folgende Zusammensetzung: 3,6 bis 3,9 % C, 0,5 % geb. C, 1,6 bis 1,8 % Si, < 0,8 % Mn, < 0,1 % P, < 0,06 % S. Auch sie sprechen einer möglichst feinen Graphitverteilung das Wort und verändern daher den Siliziumgehalt zwischen 1,3 und 1,8 %, je nach der Kokillenwandstärke. Das tut auch A. Bettinger¹⁰⁴⁾, der folgende Zusammensetzungen mitteilt, über den Kohlenstoffgehalt allerdings nichts aussagt:

Art der Form	% Si	% Mn	% P	% S
3 bis 5 t	2,0—2,2	0,5	0,10	0,06
6 bis 8 t	1,8—2,0	0,6	0,10	0,06
8 bis 12 t	1,6—1,8	0,8	0,10	0,06
Mit Heizhaube oder für steigenden Guß	1,7—1,9	0,7	0,10	0,06

Meszöly und Lehmler weisen mit Recht darauf hin, von welcher großer Bedeutung die Durchbildung der Kokillen ist, besonders gleichmäßige Wandstärkenverteilung, die Dobrotworsky allerdings gar nicht in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen hat. Das betont auch K. Hoffmann¹⁰⁵⁾, der weiter die Ansicht äußert, daß gerade das Schmelzen im sauren Siemens-Martin-Ofen für die mangelhafte Haltbarkeit der von Dobrotworsky untersuchten Kokillen verantwortlich zu machen sei. Er bemängelt mit Recht, daß Dobrotworsky dem Graphitgehalt gar keine Beachtung schenkt, und bedauert, daß sich im Kupolofen kein wesentlich höherer Kohlenstoffgehalt als etwa 3,7 % erzielen lasse. Je höher der Graphitgehalt sei, um so besser sei die Kokille imstande, die wechselnden Warmbeanspruchungen zu überstehen. Er verwirft daher auch die Ansicht, ein feinkörniges Gefüge sei günstig für die Haltbarkeit der Kokillen. Entgegengesetzter Meinung ist W. Lister⁷²⁾, der grobgraphitisches Eisen für Stahlwerkskokillen als ungeeignet betrachtet, dabei allerdings von der irigen Auffassung ausgeht, daß für das Wachsen des Gußeisens lediglich die Oxydation des Kohlenstoffs und Siliziums verantwortlich sei. Er befürwortet ein niedriggekohltes, im Duplexverfahren erzeugtes Gußeisen. Seiner Auffassung treten R. und E. Weinberger¹⁰⁶⁾ entgegen, die ihrerseits gute Erfahrungen mit solchen Kokillen gemacht haben, die unmittelbar aus dem Holzkohlenhochofen vergossen waren. Die Blockformen hatten 4,2 bis 4,7 % C, 0,7 bis 0,9 % Si, 1,0 bis 1,2 % Mn, < 0,25 % P und < 0,02 % S. Diese Kokillen von etwa 3 bis 4 t Gewicht hielten im allgemeinen 230 bis 240, in einzelnen Fällen über 400 Güsse aus.

Ein im Schrifttum nur wenig behandeltes Gebiet ist das des Walzgusses. Da im zweiten Halbjahr 1930 einige erwähnenswerte Arbeiten erschienen, haben die Berichterstatter, um zu einer abgerundeten Darstellung zu kommen, auch auf einige ältere Berichte zurückgegriffen. Wenn es sich bei den hier mitgeteilten Einzelheiten auch vielfach um Fragen handelt, die vor allem den Walzwerksfachmann angehen, so wird doch der Walzgießer nicht umhin können, sich mit ihnen vertraut zu machen. So liegen z. B. von E. R. Mort¹⁰⁷⁾ einige Angaben von Bedeutung über Behandlung und Lebensdauer von Feinblechwalzen vor. Man findet allerdings wie bei andern¹⁰⁸⁾ so bei ihm die irrige Meinung, daß der Ausdehnungsbeiwert von weißem Eisen doppelt so groß sei wie der des grauen Eisens. Das ist aber nicht der Fall; H. Jungbluth und R. Mailänder¹⁰⁹⁾ zeigten, daß die Ausdehnungsbeiwerte beispielsweise zwischen 0 und 500° annähernd gleich sind, nämlich $13,2 \times 10^{-6}$ und $12,7 \times 10^{-6}$ m/m. J. S. Caswell¹¹⁰⁾ vermutete das schon. Allerdings ist die Wärmeleitfähigkeit wesentlich verschieden, nämlich 0,052 cal/cm° C sec für weißes und 0,135 cal/cm° C sec für graues Eisen, eine Tatsache, auf die bisher noch nicht aufmerksam gemacht wurde¹⁰⁹⁾. Das Abplatzen der Härteschicht durch thermische Beanspruchung ist also mehr auf die verschiedene Wärmeleitfähigkeit als die verschiedene Wärmeausdehnung zurückzuführen. Hat eine Walze einmal die erste Walzzeit überstanden, so ist die Aussicht

¹⁰³⁾ Gieß. 17 (1930) S. 1226/27.
¹⁰⁴⁾ Foundry Trade J. 43 (1930) S. 250.
¹⁰⁵⁾ Gieß. 17 (1930) S. 1227/28.
¹⁰⁶⁾ Foundry Trade J. 43 (1930) S. 229.
¹⁰⁷⁾ J. Iron Steel Inst. 121 (1930) S. 173/208; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1036/37.
¹⁰⁸⁾ Vgl. z. B. G. Fox: Iron Trades Rev. 73 (1923) S. 665/68; W. H. Melaney: Blast Furnace 8 (1923) S. 91/93.
¹⁰⁹⁾ Erörterungsbeitrag zu einer Arbeit von F. Bacon: Proc. South Wales Inst. Engs. 47 (1931) Nr. 2, S. 122/25.
¹¹⁰⁾ Proc. South Wales Inst. Engs. 46 (1930) Nr. 4, S. 311/432; vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 391/92.

⁹⁸⁾ Gieß. 13 (1926) S. 577.
⁹⁹⁾ Gieß. 17 (1930) S. 903/04.
¹⁰⁰⁾ Gieß.-Zg. 27 (1930) S. 590/98.
¹⁰¹⁾ Gieß. 17 (1930) S. 745/49.
¹⁰²⁾ Gieß. 17 (1930) S. 849/52.

auf lange Lebensdauer größer. Besonders wichtig ist das Vorwärmen der Walzen. Mort redet der Anwärmmung mit Oelbrennern das Wort; er bestimmt die Kosten zu 0,426 *M/t*, wobei er einen Oelverbrauch von 16,56 kg/h bei einer Heizdauer von 6 h mit einem thermischen Wirkungsgrad von 25 % der Rechnung zugrunde legt. Die elektrische Vorwärmung ist seiner Meinung nach zu teuer. Nach einer sehr überschlägigen Rechnung kann man auf Grund von Angaben von Fox¹⁰⁹) für elektrische Beheizung durch Bänder etwa 0,65 *M/t* setzen. Induktionserhitzung¹¹¹) kommt offenbar noch teurer; sie muß bei einem Strompreis von 0,04 *M/kWh* auf etwa 1,70 bis 2,10 *M je t* Walzengewicht geschätzt werden, soweit die spärlichen Nachrichten darüber eine Schätzung zulassen. Morts Meinung über die elektrische Vorwärmung von Walzen hat also offenbar ihre guten Gründe. Als beste Betriebstemperaturen für Walzen gibt Mort, wie auch früher schon Melaney¹⁰⁸), eine solche von etwa 275° im Kern und 375° an der Walzenoberfläche an, da Hartguß in dem angegebenen Temperaturbereich einen Festigkeitshöchstwert haben soll; jedenfalls berichtet Fox über dahingehende Versuche der United States Steel Corp. Eine sehr umfangreiche Arbeit über Walzenbrüche legte im Berichtshalbjahr Caswell¹¹⁰) vor, die, soweit den Berichterstattern bekannt geworden ist, die bisher eingehendste Erörterung dieses Themas darstellt. Insbesondere verdient Beachtung, daß die Bruchursachen offenbar mindestens genau so häufig im Walzwerk wie in der Gießerei zu suchen sind, und im ganzen wird man den Eindruck gewinnen, daß Walzen Gußstücke sind, die bis hart an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beansprucht werden.

Im vorliegenden Falle handelt es sich um eine Turbinenanlage, bestehend aus einer Arbeitsturbine und einer Ersatzturbine gleicher Stärke sowie einer kleinen Turbine, deren Leistung sich zu den ersteren wie 1 : 2,85 verhält. Die Hauptbetriebe des Werkes arbeiteten in zwei Schichten zu je 9 h. Während der ersten Schicht war die Arbeitsturbine zu 73 %, während der

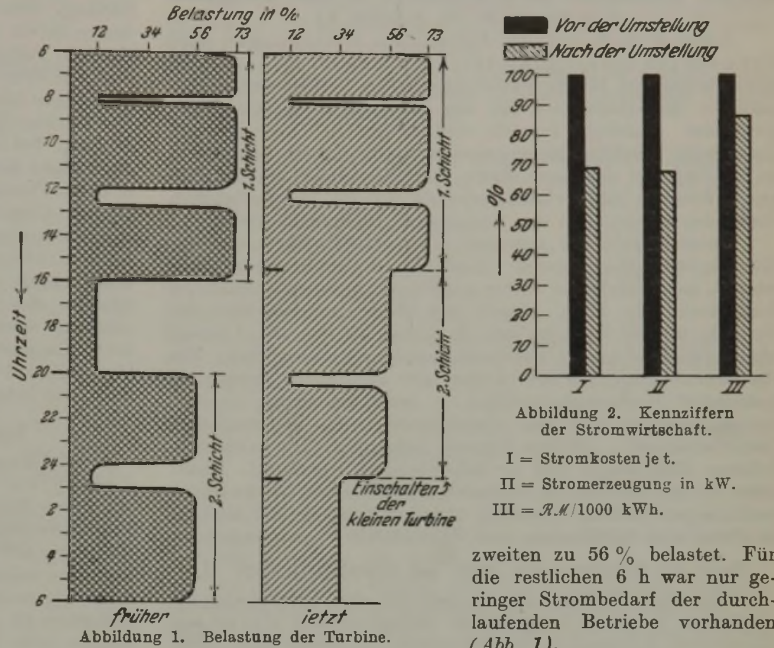


Abbildung 2. Kennziffern der Stromwirtschaft.
 I = Stromkosten je t.
 II = Stromzeugung in kW.
 III = *M/1000 kWh.*

zweiten zu 56 % belastet. Für die restlichen 6 h war nur geringer Strombedarf der durchlaufenden Betriebe vorhanden (Abb. 1).

Die Schichten waren so geteilt, daß die erste Schicht um 16 Uhr zu Ende ging und die zweite um 20 Uhr begann. Es lag nahe, während dieser Pause die kleine Turbine an Stelle der großen Turbine arbeiten zu lassen. Dem widersprach zunächst die vorherrschende Meinung des Betriebes, daß die Arbeitsturbine auch bei ganz niedriger Belastung günstiger arbeite. Eine Untersuchung aber zeigte, daß die kleine Turbine im Vergleich zur großen um 24 % besser arbeitete. Daher wurden die Schichten durchgehend von 6 bis 0,35 Uhr gelegt, die Pausenzeiten verkürzt und während der Nachtstunden von 0,35 bis 6 Uhr die kleine Turbine gebraucht. Auf diese Weise wurden auch die Tagesstunden voll ausgenutzt und wesentliche Ersparnisse an Lichtstrom erzielt.

Zur Verringerung des Leerlaufverbrauches wurden für alle Maschinen die mindest nötigen Anlaufzeiten festgelegt und auf deren genaueste Einhaltung geachtet. Ein Wärter überwacht genau, daß Licht und Motoren nur zu Arbeitszwecken angestellt und bei Nichtbedarf sofort wieder ausgeschaltet werden.

Von Transmissionsantrieben wurde zu Gruppen- und Einzelantrieben übergegangen.

Die Bedienungsleute für Schalttafel und Turbine wurden für beide Arbeiten angelernt, dem Bedienungsman der Turbine auch die Wartung der Kondensatoren übertragen. Diese Maßnahme brachte eine Senkung der Lohnkosten um rd. 40 %.

Abb. 2 zeigt die Neubildung des Strompreises: Obgleich die Stromzeugung um 33 % gesunken ist, verminderte sich der Strompreis um 14 %, der Anteil der Stromkosten an den Verarbeitungskosten des Fertigerzeugnisses um 31 %. G. Veit.

Von A. Allison¹¹²) stammt eine Buchveröffentlichung über die Herstellung von Hartgußwalzen, die, wenn sie auch nicht viel Neues bietet, doch recht lesenswert ist. Auf S. 82 stellt der Verfasser aus Versuchsergebnissen, die er an Probestäben aus Eingüssen gewann, die Beziehungen von Zugfestigkeit zu Biegefestigkeit für Walzeneisen zusammen. Hiernach sollen Zug- und Biegefestigkeit annähernd gleich groß sein, ein Befund, der allen Erfahrungen widerspricht. Die Berichterstatter vermögen sich für das Zustandekommen dieses Ergebnisses keine Erklärung zu geben. Daß aber zwischen Zug- und Biegefestigkeit bei Walzeneisen die gleichen Beziehungen herrschen wie bei gewöhnlichen Gußstücken¹¹³), zeigt u. a. eine Arbeit von E. Scharffenberg¹¹⁴). Auch hier stößt man auf die irrige Anschauung, zwischen den Ausdehnungsbeiwerten des grauen und weißen Eisens bestünden wesentliche Größenunterschiede. Ebenso irrig ist der mitgeteilte Untersuchungsbefund, daß der Kohlenstoffgehalt der Härteschicht im Mittel um 0,15 % höher liege als der des Ballenkerns; löscht man nämlich, wie der erste der beiden Berichterstatter tat, im Stickstoffstrom eingeschmolzene Proben aus Randschicht und Kern einer Walze ebenfalls in einer Stickstoffatmosphäre in Eiswasser ab, so ergibt sich für beide Proben vollständige Übereinstimmung des Kohlenstoffgehaltes. Übrigens würde eine Seigerung des Kohlenstoffs nach der Randschicht aus den Erstarrungsvorgängen ohne Erklärung bleiben.

Hans Jungbluth und Paul A. Heller.

Betriebswirtschaft in Energiebetrieben.

3. Stromwirtschaft.

Dampf- und Wasserkosten¹⁾ spiegeln sich in den Selbstkosten des Stromes. Hinzu kommt, daß infolge der schlechten Wirtschaftslage die täglich schwankende Beschäftigungskurve mancher Betriebe eine gleichmäßige Entnahme nicht mehr gewährleistet. Sind mehrere Maschinensätze vorhanden, dann hat der Ingenieur auch ihren Betrieb im Sinne der größten Wirtschaftlichkeit zu regeln.

¹¹¹) Iron Coal Trades Rev. 117 (1928) S. 832/33. K. Young-husband wird als Erfinder bezeichnet; die Berichterstatter sind im Augenblick nicht in der Lage, diese Angabe nachzuprüfen.

¹¹²) The manufacture of chilled iron rolls. (London: I. Pitman & Sons, Ltd., 1929). Vgl. H. W. Uhlitzsch: Gieß. 17 (1930) S. 1138/40.

¹¹³) Vgl. Th. Klingenstein: Gieß. 13 (1926) S. 169/73.

¹¹⁴) Dr.-Ing.-Diss., Techn. Hochschule Darmstadt 1930; vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 1249/56.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 1344 u. 1379/80.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Richtlinien für den Wirtschaftlichkeits-Vergleich von Hochofengas-Reinigungsanlagen.

Der Vergleich der Arbeitskosten der verschiedenen Hochofengas-Reinigungsanlagen ist, wie Friedrich Lüth¹⁾) auseinandersetzt, ziemlich schwierig. Der Aufbau der Gasreinigungsanlagen aus Vorkühler, Reinigung, Zwischenkühler, Nachkühler in verschiedenen Anordnungen, die Art des gelieferten Gases, das entweder kalt oder warm, also mit hohem Feuchtigkeitsgehalt, teils mit, teils ohne Drucksteigerung die Reinigung verläßt, verbietet es, die Kosten verschiedener Betriebe ohne weiteres miteinander zu vergleichen. Hieraus ergäben sich fast stets mehr oder weniger stark von der Wirklichkeit abweichende Fehlschlüsse. In der vorliegenden Arbeit werden die einzelnen Punkte der verschiedenen Reinigungen auf ihre Vergleichbarkeit untersucht und

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 223/30 (Hochofenaussch. 123).

die jeweils notwendige Umrechnung auf eine gemeinsame Vergleichsgrundlage angeben. Dasselbe geschieht auch mit den einzelnen Kostenarten der verschiedenen Reinigungen.

Formeln, Beispiele und Unterlagen zur Berechnung durchfließender Mengen auf Grund der neuesten Versuche und Berichte. (Berichtigungen, Ergänzungen und Erweiterungen zur Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 76, Ausgabe 4.)

Hans Euler¹⁾ hat die vorhandenen Gleichungen und Formeln zur Berechnung durchströmender Mengen nach einheitlichen und für die hüttenmännischen Verhältnisse zweckmäßigen Gesichtspunkten für den praktischen Gebrauch umgearbeitet. Sämtliche Formeln sind bis auf die Ursprungsmeßwerte jeder Durchfluß-Mengenmessung (p , t , γ_0 , f) zurückgeführt, so daß sich bei den nach diesen Gesichtspunkten entwickelten neuen Formeln jede Zwischenrechnung erübrigt, Schwierigkeiten vermieden werden und der Rechengang vereinfacht wird.

Unter Angabe der zugrunde gelegten Mittelwerte und der Gültigkeitsgrenzen werden handliche Faustformeln entwickelt, die an Stelle der vorher angeführten genauen Formeln für Luft, technische Gase, Dampf und Wasser einschließlich der Formeln für die Reynolds'sche Zahl und für den Druckverlust eine hinreichend genaue Ueberschlagsrechnung ermöglichen. Für die Umrechnung der berechneten oder angezeigten Mengen bei geänderter Rechnungsgrundlage — etwa auf einen Gewährleistungszustand oder bei Abweichungen vom ursprünglichen Betriebszustand — werden Formeln aufgestellt. Die hauptsächlichsten Gleichungen sind an Zahlenbeispielen erläutert. Sämtliche für den praktischen Gebrauch erforderlichen Rechnungsunterlagen sind auf Grund der neuesten Versuche und Berichte in Form von Abbildungen und Zahlentafeln zusammengestellt.

Ueber die Nitrierung von Eisen und Eisenlegierungen. II.

Um einen Einblick in die sich bei der Verstickung abspielenden Vorgänge zu gewinnen, stellten Oskar Meyer und Raymond Hobrock²⁾ Nitrierversuche an Eisen und Eisen-Aluminium-Legierungen an. Die Oberflächenreaktionen von Ammoniak mit Eisen, die Diffusion des Stickstoffs in Eisen sowie die Härtung und Gefügeveränderung der Eisengrundmasse werden besprochen und auf einen neu ermittelten Härteeffekt, die „Spitzenhärte“, hingewiesen. Die Eigenschaften und Löslichkeitsverhältnisse des für die Nitrierhärtung wichtigen Aluminiumnitrides in Eisen werden theoretisch und versuchsmäßig behandelt und in Beziehung zur Nitrierhärte gebracht. Es stellte sich heraus, daß die Diffusion von Aluminiumnitrid nicht an eine Löslichkeit des Nitrides in Eisen gebunden ist. Das in Eisen unlösliche Aluminiumnitrid trägt an erster Stelle durch Gleitebenenblockierung und Gitterstörungen zur Härte nitrierter Legierungen bei, ein geringerer Härteanteil entfällt auf den Eisen-Stickstoff-Mischkristall tiefer liegender Schichten und bei hochprozentigen Legierungen auf die periodisch ausgefallenen Nitridschichten. Gitterstörungen stellen fallen nicht mit den Höchst härten zusammen, sondern werden in Gebieten geringerer Härte beobachtet.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 231/49 (Wärmestelle 156). — Die vollständige Druckschrift ist vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Schließfach 664, zum Preise von 2.85 *R.M.*, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute zum Preise von 1.52 *R.M.*, zu beziehen.

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 251/60.

Ueber Härtungserscheinungen der Eisen-Bor-Legierungen unter besonderer Berücksichtigung der Ausscheidungshärtung.

Von Roland Wasmuht¹⁾ wurden an Eisen-Bor-Legierungen verschiedenartige Härtungserscheinungen festgestellt. Binäre Borlegierungen zeigten innerhalb der untersuchten Analysengrenzen weder Abschreck- noch nennenswerte Ausscheidungshärtung. Eine zusätzliche Legierung mit etwa 2% Mn erweiterte das γ -Gebiet der fraglichen Eisen-Bor-Legierungen derart, daß ähnliche Verhältnisse wie bei Eisen-Kohlenstoff-Legierungen entstanden; diese Legierungen zeigten eine der Martensitbildung entsprechende Abschreckhärtung. Dagegen zeigten austenitische mit Bor legierte Chrom-Nickel-Stähle ausgesprochene Ausscheidungshärtung. Bei den zu Abschreckhärtung fähigen Legierungen wurde die höchste Härte bei den größten Abkühlungsgeschwindigkeiten, d. h. bei Flüssigkeitsabschreckung, erreicht. Bei den aushärtungsfähigen Chrom-Nickel-Bor-Stählen zeigten umgekehrt die am schroffsten abgeschreckten Proben die geringste Härte, dafür aber beim nachfolgenden Anlassen die höchste Aushärtungsfähigkeit. Zum Schluß werden Untersuchungen über die Festigkeitseigenschaften der aushärtungsfähigen Nickel-Chrom-Bor-Stähle beschrieben sowie Ergebnisse von Warmzugversuchen und Warmkerbschlagproben mitgeteilt. Die Schwingungsfestigkeit der Chrom-Nickel-Bor-Stähle erfährt durch die Aushärtungsbehandlung eine beträchtliche Verbesserung.

Zur Messung der magnetischen Sättigung.

Bei Verwendung der Joch-Isthmus-Apparatur nach Gumlich läßt sich, wie Erich Gerold²⁾ zeigt, eine Beziehung aufstellen, mit deren Hilfe aus dem durch eine einzige Messung erhaltenen Induktionswert bei einer bestimmten Feldstärke die magnetische Sättigung mit einer für praktische Zwecke genügenden Genauigkeit ohne weiteres berechnet werden kann. Hierdurch werden die sonst zeitraubenden Messungen ganz wesentlich vereinfacht; außerdem ist die Beanspruchung der Apparatur geringer, und es können viele Messungen nacheinander ausgeführt werden, ohne eine für die Ergebnisse schädliche Temperaturerhöhung befürchten zu müssen.

Ueber das ternäre System Eisen-Nickel-Phosphor.

Von Rudolf Vogel und Hermann Baur³⁾ wurde für den Konzentrationsbereich Eisen-Nickel-Nickelphosphid (Ni_3P)-Eisenphosphid (Fe_3P), d. h. für Eisen-Nickel-Legierungen mit Phosphorgehalten bis zu 15%, das vollständige Zustandsschaubild ausgearbeitet. Es ergab sich, daß in dem untersuchten Gebiet ternäre Phosphide nicht auftreten. Das Eisenphosphid Fe_3P und das Nickelphosphid Ni_3P bilden eine lückenlose Mischkristallreihe. Bei 970° tritt ein Uebergangsgleichgewicht auf zwischen den vier Phasen Schmelze, phosphor- und nickelhaltigen α - und γ -Mischkristallen sowie den Mischkristallen $\text{Ni}_3\text{P-Fe}_3\text{P}$. Zwischen den drei Kristallphasen besteht eine ternäre Mischungslücke. Die Umwandlungen der ternären Eisen-Phosphor-Nickel-Mischkristalle sind sehr verwickelter Art. Schließlich wurden im Gebiet der Legierungen mit mehr als 15% P die Gleichgewichtsverhältnisse zwischen den vier Phosphiden Fe_3P , Ni_3P , Ni_5P_2 und Fe_2P in den Grundzügen festgelegt.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 261/66.

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 267/68.

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 269/78.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 44 vom 5. November 1931.)

Kl. 7 a, Gr. 7, A 59 793. Walzvorrichtung, bestehend aus Stauchwalzen und einem hinter diesen liegenden Poliergerüst oder Horizontalwalzengerüst. Alsdorfer Hütte, Benno von Gumpert & Co., G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 12, H 201.30; Zus. z. Anm. H 103 277. Walzenstraße. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn, Dammstr. 8, Hanau a. M.

Kl. 7 b, Gr. 15, V 147.30. Vorrichtung zur Herstellung von wellenförmigen Wasserkammern. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 10 a, Gr. 14, St 46 198. Einrichtung zum Herstellen eines Kohlekuchens durch Pressen. Carl Still, Recklinghausen.

Kl. 10 a, Gr. 22, H 123 735. Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von hochwertigem Halb- oder Ganzkoks aus Brenn-

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

stoffen beliebiger Art. Dr.-Ing. E. h. Gustav Hilger, Gleiwitz, O.-S., Marienstr. 1a.

Kl. 12 e, Gr. 5, S 89 338. Vorbehandlung von elektrisch zu reinigenden Gasen. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 b, Gr. 14, B 80 209. Wassergekühlte Ofentür. Blaw-Knox Company, Pittsburgh (Penns., V. St. A.).

Kl. 18 b, Gr. 20, K 111 386. Herstellung von Gegenständen, die gegen die Einwirkung erhitzter Zersetzungsprodukte der Oele oder ähnlich wirkender Stoffe unempfindlich sind. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 b, Gr. 20, K 117 267. Eisen-Chrom-Aluminium-Silizium-Legierung. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 c, Gr. 9, H 110 040. Entleerungsvorrichtung für industrielle Oefen mit beweglichem Herd. George J. Hagan Company, Pittsburgh (Penns., V. St. A.).

Kl. 31 a, Gr. 3, S 48.30. Verfahren zum Herstellen von Tiegeln und Ofenherden. Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 31 c, Gr. 18, B 174.30. Verfahren zum Herstellen von Schleudergußhohlkörpern. Dipl.-Ing. Alfred Bartling, Dortmund, Poststr. 6.

Kl. 40 a, Gr. 15, H 141.30. Verfahren zur Entfernung von Verunreinigungen wie Schwefel, Sauerstoff u. dgl. aus Metallen und Legierungen durch Behandeln mit Wasserstoff in geschmolzenem Zustand. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn, Dammstr. 8, Hanau a. M.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 44 vom 5. November 1931.)

Kl. 10 a, Nr. 1 193 670. Verschuß für Koksöfen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 18 b, Nr. 1 193 451. Gegossener oder geschleuderter Konverterboden. Wilhelm Jager, Peine.

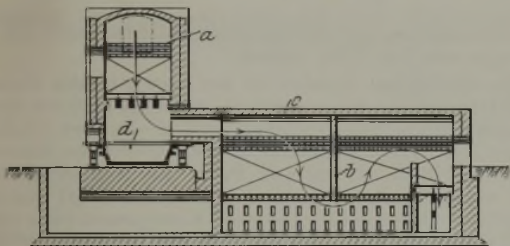
Kl. 18 c, Nr. 1 193 449. Glühtopfanzordnung für elektrisch beheizte Schachtglühöfen. Theodor Lammine, Köln-Mülheim, Düsseldorf Str. 41.

Kl. 42 l, Nr. 1 193 097. Dilatometer für subjektive Beobachtung. Dr.-Ing. Eugen Piwowsky und Dipl.-Ing. Otto Bornhofen, Aachen, Intzestr. 1.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 518 609, vom 12. Juli 1927; ausgegeben am 19. September 1931. Zusatz zum Patent 440 875. Dipl.-Ing. Hermann Moll in Neuwied-Rasselstein. *Regenerativschmelzöfen mit Gas- und Luftpuffern zur Eisen- und Stahlherzeugung.*

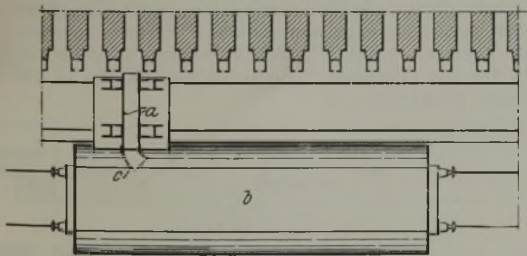
Die über die Ofenbühne hochgezogene Luftkammer a ist mit der durch die Zwischenwand b unterteilten Kammer c durch



einen im wesentlichen waagerechten Querkanal verbunden. Unter dem Luftkammeroberteil a ist ein ausfahrbarer Schlackenkasten d angeordnet. Der Verbindungskanal zwischen Gaskammer und Brenner verläuft zweckmäßig winklig, wobei unter dem Brenner ebenfalls ein ausfahrbarer Schlackenkasten vorgesehen ist.

Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 531 362, vom 26. Mai 1927; ausgegeben am 8. August 1931. Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers in Essen. *Koksführungswagen.*

Die Wangen des Koksführungsschildes a tragen an ihrer dem Löschwagen b zugekehrten Seite einstellbare Verlängerungs-

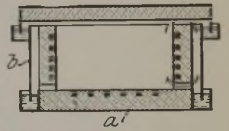


stücke c. Diese lenken den aus der Kammer durch das Schild austretenden Kokskuchen im ganzen seitlich ab, so daß die Fallhöhe des in sich zusammenstürzenden Kokskuchens verringert wird.

Kl. 10 a, Gr. 5, Nr. 531 396, vom 27. Mai 1930; ausgegeben am 15. August 1931. Hinselmann, Koksofenbaugesellschaft m. b. H., in Essen. *Koksofen mit in Höhenrichtung unterteilten senkrechten Heizzügen.*

Der untere Teil der Heizzüge besteht aus zwei Hälften, denen jeweils der eine oder andere Brennstoff unten im Ueberschuß zuströmt, während in dem oberen Teil die überschüssigen Brennstoffmengen verbrannt werden. Die Hälften des unteren Heizzugteiles werden durch aufrechte Wände in Heizwandrichtung gebildet, so daß in der Ofenlängsrichtung je zwei gleichlaufende Heizzüge entstehen. Von diesen wird der eine mit dem einen, der andere mit dem andern Brennstoff im Ueberschuß gespeist. In dem oberen Teil der Heizwand vereinigen sich die Züge zu einem einzigen Heizzug.

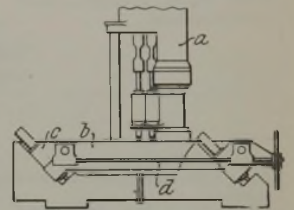
Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 531 484, vom 7. August 1926; ausgegeben am 10. August 1931. Oesterreichische Priorität vom 24. Juni 1926. Siemens-Schuckertwerke A.-G. in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dr. Franz Berger in Wien.) *Elektrischer Blankglühofen.*



Das den Glühraum umschließende Mauerwerk a ist von einem gamschichtschließenden Metallmantel b umgeben, wobei jedoch zwischen Mauerwerk und Metallmantel ein Zwischenraum frei bleibt. Dieser Zwischenraum ist durch Kanäle oder Schlitze mit dem Glühraum verbunden.

Kl. 7 a, Gr. 22, Nr. 531 611, vom 8. Januar 1931; ausgegeben am 13. August 1931. Zusatz zum Patent 513 122. Fritz Möller in Duisburg. *Kaliberwalzwerk.*

Das Walzgerüst a ist auf einer waagerechten Tragplatte oder einem Tragrahmen b angeordnet, der an gegenüberliegenden Längsseiten gleichgerichtete Auflagerflächen, die auf entsprechenden Schrägflächen c im Fundamentrahmen ruhen, aufweist. Er wird durch zu den Schrägflächen gleichlaufende und durch den Tragrahmen hindurchgeführte Spindeln d, die in Fundamentrahmen abgestützt sind, angestellt.



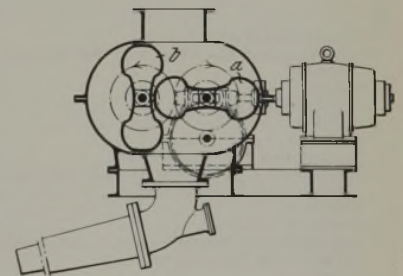
Kl. 18 b, Gr. 21, Nr. 531 621, vom 25. Dezember 1927; ausgegeben am 13. August 1931. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn in Hanau a. M. *Feuerfeste Zustellung für elektrische Induktionsöfen.*

Die Zustellung besteht aus einem trockenen, körnigen, feuerfesten Stoff, z. B. elektrisch geschmolzener Tonerde, der um eine Schablone eingefüllt, durch Erhitzen von der Seite der Beschickung her gesintert und dadurch formbeständig wird, bevor die Schablone zum Schmelzen kommt. Diese Zustellung wird für elektrische Induktionsöfen verwendet, die geschlossene, mit Metall gefüllte Schmelzkanäle haben, aus denen das Metall infolge der Induktionswirkung und Erhitzung dauernd in einen Herd von größerem Fassungsvermögen aufsteigt.

Kl. 18 b, Gr. 16, Nr. 531 627, vom 9. Januar 1929; ausgegeben am 15. August 1931. Belgische Priorität vom 26. April 1928. Pierre Ries und François Bicheroux in Lüttich, Belgien. *Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Stahl im basischen Konverter.*

Vor der Einfüllung des Roheisens in den Konverter wird eine dem Siliziumgehalt des Eisens entsprechende Menge Kalk in Stücken oder in Form einer basischen Schlacke eines vorhergehenden Stahlerzeugungsverfahrens in den Konverter geschüttet. Der übrige Kalk wird als Kalkpulver während der Entkohlung durch den Gebläsewind in den Konverter eingeblasen.

Kl. 18 a, Gr. 4, Nr. 531 721, vom 29. Oktober 1930; ausgegeben am 18. August 1931. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. (Erfinder: Eduard Schiegries und Dipl.-Ing. Paul Ischebeck in Duisburg-Meiderich.) *Vorrichtung zum Schließen von Stichlöchern metallurgischer Oefen, besonders Hochöfen.*



Die Vorrichtung ist nach Art eines Kapselgebläses ausgebildet; die Stopfmasse wird durch zwei Flügel a, b, die sich in entgegengesetztem Sinne drehen und aufeinandergleiten, in das Stichloch befördert.

Kl. 48 d, Gr. 2, Nr. 533 182, vom 28. November 1929; ausgegeben am 9. September 1931. Rudolf Wilhelm Moll und Hugo vom Bruck in Mülheim (Ruhr)-Styrum. *Verfahren zur Bearbeitung von kalt zu ziehendem Walzgut.*

Das Gut wird zunächst zur Erzielung einer metallisch reinen Oberfläche in Säure gebeizt, dann in kaltem Wasser gründlich gespült und durch Tauchen in Trinatriumphosphatlauge und nachheriges Trocknen an freier Luft für das Ziehen fertiggestellt. Als Schmiermittel zum Kaltziehen werden Ablaufmineralöle verwendet, und zwar vorzugsweise Oele, die schon einmal bei Verbrennungsmotoren als Schmiermittel gebraucht wurden.

Statistisches.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im Oktober 1931¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Hamatit-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	
								1931	1930
Oktober 1931: 31 Arbeitstage, 1930: 31 Arbeitstage									
Rheinland-Westfalen	28 897	7 052	284	—	259 619	73 650	823	369 218	563 674
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—	6 571			15 560	7 882		25 204	
Schlesien	—	—			5 317	—		4 904	
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland	1 743	11 132	—	—	27 696	8 862	—	27 561	74 820
Süddeutschland	—	—			16 555	18 895			
Insgesamt: Oktober	30 640	24 755			284	—		287 315	90 394
Insgesamt: Oktober	38 410	55 600	734	—	474 291	118 462	—	—	687 497
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								14 007	22 177
Januar bis Oktober 1931: 304 Arbeitstage, 1930: 304 Arbeitstage									
Rheinland-Westfalen	269 723	117 450	4 966	—	3 253 575	814 962	8 572	4 455 710	6 822 835
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	7 566	92 943			191 519	85 039		368 422	
Schlesien	—	—			55 310	—		75 301	
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland	92 504	117 001	—	—	315 692	101 132	3 445	397 287	921 907
Süddeutschland	—	—			184 744	254 636			
Insgesamt: Januar bis Oktober 1931	369 793	327 394			4 966	—		3 569 267	1 001 133
Insgesamt: Januar bis Oktober 1930	673 831	772 831	5 970	21	5 322 266	1 663 218	4 964	—	8 443 101
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								17 383	27 773

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

Stand der Hochöfen im Deutschen Reich¹⁾.

		Hochöfen				
		vor-handene	in Betrieb befindliche	ge-dämpfte	in Aus-besserung befindliche	zum Anblasen fertig-stehende
Ende	1929	182	95	24	44	19
"	1930	165	63	37	43	22
Januar	1931	163	61	39	42	21
Februar	1931	160	53	45	36	26
März	1931	160	56	42	37	25
April	1931	160	58	41	35	26
Mai	1931	160	59	44	33	24
Juni	1931	160	61	41	34	24
Juli	1931	157	59	39	34	25
August	1931	159	56	44	34	25
September	1931	159	49	51	33	26
Oktober	1931	155	47	45	29	34

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

Die Leistung der französischen Walzwerke im September 1931¹⁾.

	August 1931	September 1931
	in 1000 t	
Halbzeug zum Verkauf	113	127
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl	449	467
davon:		
Radreifen	5	4
Schmiedestücke	6	5
Schienen	25 ²⁾	29
Schwellen	10	12
Laschen und Unterlagsplatten	3	3
Träger und U-Eisen von 80 mm und mehr, Zores- und Spundwand-eisen	62	57
Walzdraht	22	28
Gezogener Draht	13	13
Wärmegewalztes Band-eisen und Röhrenstreifen	20	20
Halbzeug zur Röhrenherstellung	2	6
Röhren	14	15
Sonderstabstahl	13 ²⁾	11
Handelstabeisen	171	175
Weißbleche	8	9
Anderer Bleche unter 5 mm	44 ²⁾	47
Bleche unter 5 mm und mehr	27	28
Universaleisen	4	5

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Comité des Forges de France. — ²⁾ Be-richtigte Zahlen.

Eisenversorgung (Rohstahlgewicht) in den Haupt-Eisenindustrielländern in 1000 mt bzw. kg.

Eine zuverlässige, international vergleichbare Berechnung des Eisenverbrauchs in den einzelnen Ländern unter Berücksichtigung der Weiterverarbeitung ist wegen der uneinheitlichen Erfassung des Außenhandels, vor allem beim Außenhandel der

Maschinenindustrie, der elektrotechnischen Erzeugnisse und der Fahrzeuge, zur Zeit nicht möglich.

Ein einheitlicher Maßstab für den internationalen Eisenverbrauch läßt sich daher nur gewinnen, wenn man sich auf die Erfassung der Menge Eisen beschränkt, mit der die Eisen schaffende Industrie (Hochöfen-, Stahlwerke und Stahlgießereien, Walzwerke und die mit ihnen verbundenen Preß- und Hammerwerke) die Eisen verarbeitende Industrie (Eisenverbraucher) versorgt. Demnach ist Eisenversorgung = Eisengewinnung zuzüglich Einfuhr abzüglich Ausfuhr an Erzeugnissen der Eisen schaffenden Industrie.

Die Eisengewinnung errechnet sich aus der Erzeugung an Gießereiroheisen + Hamatitroheisen + Gußwaren erster Schmelzung + Flußstahl einschließlich Stahlguß + Schweißstahl.

Die Ein- und Ausfuhr umfaßt sämtliche Erzeugnisse aus Eisen und Stahl der Eisen schaffenden Industrie, und zwar Roh-eisen (ausschließlich Legierungen), Rohblöcke, Walzwerkserzeug-nisse, Schmiedestücke und Erzeugnisse aus Stahlguß. Die Außen-handelszahlen werden auf Grund der Umrechnungssätze der Deutschen Rohstahlgemeinschaft in Rohstahlgewicht umgerechnet.

Daneben bietet die Berechnung des Verbrauchs an den einzelnen Walzwerkserzeugnissen nach der Formel Erzeugung zuzüglich Einfuhr abzüglich Ausfuhr gewisse wertvolle Anhalts-punkte für die Gliederung des Inlandsverbrauchs in den ver-schiedenen Erzeugnissen¹⁾.

	Deutsches Reich	Belgien/Luxemburg ²⁾	Frank-reich ³⁾	Groß-britannien	Vereinigte Staaten
a) Insgesamt in 1000 mt					
1913	17 082	2128	5516	13 094	36 917
1925	12 942	1981	7012	11 649	53 012
1926	10 628	2547	8128	7 527	56 172
1927	17 417	2134	6474	15 388	52 437
1928	14 846	2890	8423	12 383	57 640
1929 ⁴⁾	15 322	3229	9832	13 516	62 993
1930 ⁴⁾	10 701	2458	9689	11 643	46 051
b) Je Kopf der Bevölkerung in kg					
1913	254,2	280,0	138,6	285,9	380,6
1925	207,4	244,6	169,4	257,7	469,4
1926	169,0	314,4	194,4	165,8	479,7
1927	275,6	263,5	154,1	337,5	442,1
1928	233,4	356,8	199,1	271,0	480,3
1929 ⁴⁾	239,8	393,8	231,3	294,5	518,5
1930 ⁴⁾	166,4	396,1	226,9	252,6	377,2

¹⁾ Statistisches Jahrbuch für die Eisen- und Stahlindustrie (Düsseldorf: Verlag Stahl-eisen m. b. H. 1931) S. 194.

²⁾ 1913 nur Belgien.

³⁾ Ab 1925 einschließlich Saargebiet.

⁴⁾ Die Zahlen sind zum Teil vorläufig.

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im September 1931.

	Puddel-	Besse- mer-	Gießerei-	Tho- mas-	Ver- schie- denes	Ins- gesamt	Besse- mer-	Tho- mas-	Siemens- Martin-	Tiegel- guß	Elektro-	Ins- gesamt	Davon Stahlguß
	Roheisen 1000 t zu 1000 kg						Flußstahl 1000 t zu 1000 kg						
Januar 1931	28		137	603	33	801	10	511	210	1	14	746	24
Februar	33		118	554	21	726	9	478	193	1	12	693	23
März	20		128	593	34	775	10	504	195	1	12	722	25
April	34		116	556	33	739	10	471	183	1	10	675	24
Mai	31		112	556	25	724	9	463	188	1	13	674	22
Juni	30		105	530	26	691	8	454	174	1	13	650	21
Juli ¹⁾	25		98	521	35	679	8	455	171	1	15	650	20
August ²⁾	22		98	531	29	680	7	459	163	1	14	644	18
September	21		90	522	21	654	7	470	166	1	12	656	17

1) Teilweise berichtigte Zahlen.

Großbritanniens Roheisen- und Rohstahlerzeugung im September 1931.

	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Rohblöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg					Herstellung an Schweiß- stahl 1000 t
	Hämatit-	basisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin-		sonstiges	zu- sammen	dar- unter Stahl- guß	
							sauer	basisch				
Januar 1931	86,0	131,1	95,2	15,7	342,6	83	88,6	303,3	16,8	408,7	7,8	17,3
Februar	83,7	124,9	88,3	13,9	323,3	81	123,8	348,5	21,9	494,2	9,7	16,3
März	86,2	133,3	113,4	16,4	362,8	81	115,0	367,0	26,1	508,1	10,9	16,9
April	75,2	124,8	98,8	16,5	328,4	78	90,3	289,9	23,6	403,8	10,0	12,5
Mai	89,5	124,4	108,8	14,5	352,0	80	98,9	320,5	22,7	442,1	11,6	13,2
Juni	82,1	112,5	101,8	17,7	329,0	76	85,2	317,9	32,7	435,8	12,5	13,9
Juli	78,5	114,6	96,8	14,7	322,1	70	85,4	327,0	23,2	435,6	12,0	14,5 ¹⁾
August	59,3	106,3	91,3	13,4	280,1	64	79,8	267,4	15,8	363,0	9,9	13,6
September	29,8	109,1	90,5	13,0	252,2	62	90,5	300,7	15,7	406,9	12,1	

1) Berichtigte Zahl.

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

Erzeugnisse	Jul 1931	August 1931
	1000 t zu 1000 kg	
Flußstahl:		
Schmiedestücke	11,8	10,0
Kesselbleche	2,2	2,7
Grobbleche 3,2 mm und darüber	42,1	40,4
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	32,0	27,4
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche		
Verzinkte Bleche	40,1	35,7
Schienen von 24,8 kg je lfd. m und darüber	29,5	22,3
Schienen unter 24,8 kg je lfd. m	3,1	1,9
Rillenschienen für Straßenbahnen	3,7	1,0
Schwellen und Laschen	7,1	2,8
Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	132,5 ²⁾	99,3
Walzdraht	19,0	14,7
Band Eisen und Röhrenstreifen, warmgewalzt	13,0 ²⁾	13,9
Blankgewalzte Stahlstreifen	4,5	3,5
Federstahl	4,1 ²⁾	3,3
Schweißstahl:		
Stabeisen, Formeisen usw.	9,2 ²⁾	7,6
Band Eisen und Streifen für Röhren	2,5	2,7
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	—	0,1

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

Förderung und Versand von Wabana-Erzen im Jahre 1930¹⁾.

Die Gesamtförderung im Berichtsjahre betrug 1 473 325 t. Versandt wurden in den letzten zehn Jahren folgende Mengen:

Jahr	Kanada t	Groß- britannien t	Deutschland t	Vereinigte Staaten t
1921	155 143	—	7 112	—
1922	280 782	—	757 347	—
1923	425 069	66 523	188 742	50 637
1924	158 389	15 377	819 165	—
1925	349 064	—	801 058	—
1926	422 694	—	335 417	121 457
1927	436 116	—	858 673	62 006
1928	626 168	27 981	880 824	37 705
1929	692 404	5 415	765 892	77 561
1930	475 269	—	671 988	49 561

Die deutschen Werke haben mit den Wabana-Gruben im Jahre 1929 einen Liefervertrag über fünf Jahre abgeschlossen. Die englischen Werke dagegen haben die Vorteile ihrer Lage bis jetzt noch nicht ausgenutzt, mit einziger Ausnahme der Ford Motor Company, Trafford Park, Manchester. Infolge einer starken Verminderung der Erzverschiffungen mußte der Abbau im Juni 1931 eingestellt werden, wobei 1200 Arbeiter auf unbestimmte Zeit entlassen wurden.

1) Iron Coal Trades Rev. 123 (1931) S. 546.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des französischen Eisenmarktes im Oktober 1931.

Die Marktlage war Anfang Oktober denkbar schlecht. Der langsame, aber ununterbrochene Preisrückgang setzte sich fort. Die Verbraucher deckten im Hinblick auf das fortgesetzte Abgleiten der Preise nur den allerdingendsten Bedarf. Im Verlauf des Monats setzte sich die Krise in stärkstem Maße weiter fort. Der belgische Wettbewerb war sehr heftig, auch die holländischen und englischen Werke zeigten sich auf dem Roheisenmarkt sehr rührig. Die Lager der französischen Werke schwellen beträchtlich an, und die Frage der Vorratsbildung gestaltete sich für zahlreiche Werke sehr schwierig. Der Halbzeugverband gab die Preisüberwachung auf, was deutlich zeigt, wie sehr der französische Markt daniederliegt. Trotz den in dem Zusammenschluß liegenden großen Vorteilen zeigten sich die Werke wegen der von den Außenseitern übernommenen Aufträge besorgt, verloren die Nerven und verursachten schließlich die Auflösung der Verbände, wodurch sie den Markt in Verwirrung brachten. Ende Oktober bemerkte man eine gewisse Festigung der Preise, was sowohl auf die Untätigkeit der Verkäufer als auch auf die der Käufer zurückzuführen ist. Eine tiefe Entmutigung scheint sich des Marktes bemächtigt zu haben;

nichts berechtigt zu dem Glauben an eine baldige Wiederbelebung.

Die von den englischen Werken auf dem Roheisenmarkt ausgeübte Tätigkeit rief zu Monatsbeginn Verwirrung auf dem französischen Markte hervor. Gießereiroheisen Nr. 3 P. L. wurde im Osten zu 260 bis 265 Fr gehandelt, Thomasroheisen kam nicht über 220 bis 225 Fr. In Hämatitroheisen erschwerte der englische Wettbewerb jeden größeren Geschäftsabschluß auf dem Weltmarkt. Die Lagervorräte sowohl in Thomas- als auch in Gießereiroheisen waren sehr beträchtlich, einzelne Werke besaßen mehrere zehntausend Tonnen. Man begreift, daß unter solchen Bedingungen die Käufer leichtes Spiel hatten. Später schien sich eine leichte Besserung abzuzeichnen, zum größeren Teil als Folge der Erzeugungseinschränkung, die sich bei einer großen Zahl von Werken durchsetzte. Der holländische Wettbewerb in Hämatitroheisen, der sich besonders im Norden bemerkbar machte, dehnte sich auch auf den Osten aus. Die Angebote lauteten auf 310 Fr frei Wagen Straßburg. Der Markt für Spiegeleisen befand sich in Unordnung, da die Belgier die wenigen vorhandenen Aufträge an sich rissen. Die Preise lagen bei ungefähr 370 Fr frei Werk für gängige Sorten. Ende des Berichtsmonats bemerkte man einen Stillstand im Preissturz. Für Thomasroheisen schwankten die

Preise um 230 Fr je t ab Werk, für Gießereiroheisen um 255 bis 260 Fr je t, Frachtgrundlage Longwy. Spiegeleisen kostete ungefähr 355 Fr ab Werk für etwas umfangreichere Mengen.

Beim Halbzeugverband lagen zu Monatsbeginn kaum Aufträge vor. Die Beschäftigung der Werke war sehr beschränkt; diejenigen, die arbeiteten, mußten ihre vorgewalzten Blöcke auf Lager nehmen. Die festgesetzten Lieferfristen entsprachen fast den Lieferungen auf Abruf. Der Verband gestand einen gewissen Preisnachlaß im Norden zu, wo der Wettbewerb lebhaft war. Gleicherweise wurde eine Preissenkung für Siemens-Martin-Güte und Sonderstahl bewilligt. Nach der Aufhebung der Preisüberwachung durch den Verband wurden Siemens-Martin-Blöcke zu 370 Fr ab Werk angeboten. Die Lage änderte sich bis Ende des Monats kaum. Brammen notierten etwa 420 Fr, Platinen 380 bis 385 Fr ab Werk.

Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	2. 10.	30. 10.
Vorgewalzte Blöcke	460	400
Brammen	470	410
Vierkantknüppel	490	420
Flachknüppel	500	430
Platinen	520	440
Ausfuhr ²⁾ :	Goldpfund	Papierpfund
Vorgewalzte Blöcke, 140 mm und mehr	2.14.- bis 2.14.6	3.10.6 bis 3.13.-
2½ bis 4zöllige Knüppel	2.16.6	3.14.- bis 3.14.6
Platinen, 20 lbs und mehr	2.18.- bis 2.18.6	3.14.-
Platinen, Durchschnittsgewicht von 15 lbs	2.19.6 bis 3.-6	3.16.- bis 3.16.6

Die Geschäftstätigkeit auf dem Walzzeugmarkt war in der ersten Monatshälfte sehr schwierig. Nur in Trägern lagen einige umfangreiche Aufträge vor. Die Lieferungen bewegten sich um ungefähr 27 000 t monatlich. Die Preisgestaltung blieb fest, weil kein Außenseiter den Markt beunruhigte. In Handelstabeisen entwickelten die Saarwerke lebhaften Wettbewerb. Ende Oktober ging das Gerücht einer bevorstehenden Preissenkung für Träger vor, was eine deutliche Abschwächung der Aufträge hervorrief. In Handelstabeisen herrschte Ruhe vor; Ausfuhrgeschäfte blieben schwierig. In Eisenbahnzeug war die Lage kritisch; Aufträge waren gleich Null, und die Feierschichten mehrten sich von Tag zu Tag. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	2. 10.	30. 10.
Betoneisen	390—400	380—390
Röhrenstreifen	570—580	560—570
Große Winkel	425—435	425—435
Träger, Grundpreis	550	550
Handelstabeisen	500	500
Bandeisen	560—595	560—595
Schwere Schienen	750	740
Schwere Schwellen	700	690
Grubenschienen, 1. Wahl	450	430
Ausfuhr ²⁾ :	Goldpfund	Papierpfund
Betoneisen	3.3.- bis 3.4.-	3.19.- bis 4.-
Handelstabeisen	3.2.6 bis 3.3.6	3.17.6 bis 3.18.-
Große Winkel	3.2.-	3.17.6
Träger, Normalprofile	3.-6 bis 3.1.6	3.12.6 bis 3.13.6

In der ersten Oktoberhälfte befand sich der Blechmarkt infolge des belgischen Wettbewerbs in einer besonders schwierigen Lage. Eine erste vom Verband vorgenommene Aenderung der Sorteneinteilung hatte keinen Einfluß auf die Lage. Der Grundpreis mußte von 700 auf 650 Fr herabgesetzt werden mit Anwendung des Koeffizienten 2 an Stelle 3 für die Abweichungen. Der Verband will übrigens in seinen Abwehrmaßnahmen gegen den belgischen Wettbewerb noch weitergehen. In verzinkten Blechen waren die Abschlüsse beschränkt. Die Werke des Nordens forderten 1300 Fr ab Werk, kamen aber nicht zu Geschäftsabschlüssen, da die englischen Werke zu niedrigeren Preisen anboten. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	2. 10.	30. 10.
Grobbleche, 5 mm und mehr:		
Weiche Thomasbleche	700	650
Weiche Siemens-Martin-Bleche	800	750
Weiche Kesselbleche, Siemens-Martin-Güte	875	825
Mittelbleche, 2 bis 4,99 mm:		
Thomasbleche: 4 bis unter 5 mm	775	720
3 bis unter 4 mm	797,50	750
Feinbleche, 1,75 bis 1,99 mm	810	760
Universaleisen, Thomasgüte, Grundpreis	535	535
Universaleisen, Siemens-Martin-Güte, Grundpreis	650	650
Ausfuhr ²⁾ :	Goldpfund	Papierpfund
Bleche: 4,76 mm	3.14.- bis 3.14.6	4.10.6 bis 4.11.-
3,18 mm	3.18.- bis 3.19.-	4.15.-
2,4 mm	4.10.6	5.17.6 bis 5.18.-
1,6 mm	4.15.- bis 4.16.-	5.19.6 bis 6.-6
0,5 mm	7.18.- bis 7.18.6	Goldpfund 7.15.6

Auf dem Drahtmarkt wurden die Verbandspreise kaum eingehalten. Die Schwäche hielt den ganzen Monat Oktober an; lediglich Drahtstifte waren zu Monatschluß etwas begehrter. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	2. 10.	30. 10.
Weicher blanker Flußstahldraht Nr. 20	935	935
Angelassener Draht Nr. 20	1035	1035
Verzinkter Draht Nr. 20	1185	1185
Drahtstifte T. L. Nr. 20, Grundpreis	1085	1085
Runder Thomaswalzdraht	685	685
Runder Siemens-Martin-Draht	785	785

Der Schrottmarkt blieb schwach. Maschinen- und Eisenbruch wurde besonders von der schwierigen Geschäftslage betroffen. Im Zentrum wurden einige größere Käufe an Drehspänen für Hochöfen getätigt.

Die Lage des belgischen Eisenmarktes im Oktober 1931.

Das durch die Schwankungen²⁾ des Pfundes Sterling erschütterte Vertrauen schien zu Monatsbeginn allmählich zurückzukehren. Man stellte einige Anfragen nach den Preisen fest; verschiedene Werke gingen dazu über, ihre Angebote in Papierpfunden zu stellen, wobei sie die Preise um ein geringes höher ansetzten konnten als bei Angeboten in Belgas oder Goldpfunden. Der englische Wettbewerb war nur in Fein- und verzinkten Blechen lebhaft, für die die Engländer die Preise unter die von den belgischen Werken verlangten herabsetzten. Im Verlauf des Monats erwies sich der Markt fortgesetzt ziemlich fest, und die Preisschwankungen waren unbedeutend. Ziemlich umfangreiche Aufträge wurden von England und China erteilt. Thy-le-Château und Ougrée-Marihaye haben einen Hochofen ausgeblasen. Späterhin hielt der Auftragsengang aus dem Fernen Osten bis zum Monatschluß an. Das Ergebnis der englischen Wahlen läßt eine Zunahme der Aufträge von den weiterverarbeitenden britischen Werken mit Rücksicht auf die Einführung von Schutzzöllen voraussehen. Die beteiligten belgischen Kreise sind wegen dieser Maßnahme jedoch weniger beunruhigt, da mit Sicherheit anzunehmen ist, daß die englischen Erzeuger ihre Preise erhöhen werden, wodurch das Gleichgewicht wiederhergestellt wird. Die Industriellen haben eine Senkung der Löhne um 2,5 % ab 15. Oktober und um weitere 2,5 % ab 15. November beschlossen. Die Arbeiter haben diese zweite Senkung noch nicht angenommen.

Die Lage des Roheisenmarktes war Anfang Oktober schwierig sowohl infolge der Außenseiterstellung des Haupterzeugerwerkes als auch des ausländischen Wettbewerbs auf dem Ausfuhrmarkt. Im Verlauf des Berichtsmonats erfuhr die Lage keine größeren Aenderungen. Geschäfte blieben selten. Am Monatsende gingen die Preise leicht herab. Man nannte einen Preis von 54/— Papierschingel für Gießereiroheisen Nr. 3 und von 51/— bis 52/— sh für gewöhnliches Thomasroheisen. Der Preis für Hämatitroheisen auf dem Inlandmarkt betrug 450 bis 460 Fr ab Werk.

Anfang des Monats lag der Halbzeugmarkt im allgemeinen ruhig. Man bemerkte jedoch eine gute Nachfrage nach Knüppeln aus England, hervorgerufen durch die mögliche Einführung von Schutzzöllen, die sich später noch verstärkte. Ende Oktober blieb der Markt belebt. Trotzdem hat die Geschäftstätigkeit noch nicht den üblichen Stand erreicht. Die Preisbildung war recht unübersichtlich. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	2. 10.	30. 10.
Vorgewalzte Blöcke, 140 mm und mehr	485—495	485—495
Knüppel, 60 mm und mehr	530—535	520—525
Platinen, 30 kg und mehr	550—560	530—540
Ausfuhr ²⁾ :	Goldpfund	Papierpfund
Vorgewalzte Blöcke, 140 mm und mehr	2.14.-	3.10.- bis 3.12.6
Knüppel, 63 bis 102 mm	2.16.- bis 2.17.-	3.14.-
Knüppel, 51 bis 57 mm	2.15.-	3.13.-
Platinen, 30 kg und mehr	2.18.-	3.14.-
Platinen, unter 30 kg	3.- bis 3.1.-	3.16.-
Röhrenstreifen, Grundpreis	3.17.6	Goldpfund 3.17.6

Mit Beginn des Berichtsmonats war der Walzzeugmarkt unübersichtlich. Auf dem Ausfuhrmarkt wurden wenig Geschäfte abgeschlossen; man sprach hier nur von bisher zurückgehaltenen Bestellungen der Händler. Auch auf dem Inlandmarkt herrschte Ruhe. Man drängte ziemlich lebhaft auf Ausfuhr der Bestellungen für England mit Rücksicht auf die Schutzzölle. Der Stabeisenpreis, der auf ungefähr 3.2.— Goldpfund lautete, stellte sich in Papierpfund auf 3.17.6. Im Verlauf des Monats trat einige Besserung ein. Die Preise befestigten sich oder zeigten nur geringe Unterschiede, und die Werke konnten Aufträge für den Orient buchen. Der Inlandmarkt blieb in ungünstiger Verfassung, ein Absatz war nur bei Preisnachlässen

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

²⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

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

möglich. Ende Oktober gestalteten sich die Verhältnisse ein wenig besser; aber die Werke legten sich aus Vorsicht eine gewisse Zurückhaltung auf und waren im Inland nur schwer zu neuen Preisnachlässen zu bewegen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Belgien (Inland) ¹⁾ :	2. 10.	30. 10.
Handelsstab Eisen	560	555
Träger, Normalprofile	555	540
Breitflanschträger	565	555
Winkel, Grundpreis	560	550
Gezogenes Rund Eisen	1110	1110
Gezogenes Vierkanteisen	1150	1160
Gezogenes Sechskanteisen	1250	1260
Walzdraht	850	850
Federstahl	1250—1350	1250—1350
Belgien (Ausfuhr) ¹⁾ :	Goldpfund	Papierpfund
Handelsstab Eisen	3.2.— bis 3.3.—	3.17.6
Träger, Normalprofile	3.1.— bis 3.2.—	3.12.6
Breitflanschträger	3.2.— bis 3.3.—	3.16.—
Große Winkel	3.1.— bis 3.2.—	3.17.—
Mittlere Winkel	3.2.6 bis 3.3.—	3.19.—
Kleine Winkel	3.3.6 bis 3.4.—	3.19.4
1/2zölliges Rund- und Vierkanteisen	3.9.—	4.5.—
3/4zölliges Rund- und Vierkanteisen	3.13.— bis 3.13.6	4.10.— bis 4.10.6
Wärmegewalztes Band Eisen, 1,5 mm	Goldpfund	Papierpfund
Kaltgewalztes Band Eisen, 22 B. G.	4.— bis 4.2.6	3.17.6
Gezogenes Rund Eisen	7.— bis 7.2.6	7.—
Gezogenes Vierkanteisen	6.5.—	6.5.—
Gezogenes Sechskanteisen	6.10.—	6.10.—
Schienen	7.— bis 7.2.6	7.— bis 7.2.6
Laschen	6.10.—	6.10.—
	8.10.—	8.10.—
Luxemburg (Ausfuhr) ¹⁾ :	Goldpfund	Papierpfund
Handelsstab Eisen	3.2.6 bis 3.3.6	3.17.— bis 3.17.6
Träger, Normalprofile	3.1.6 bis 3.2.6	3.12.6 bis 3.13.—
Breitflanschträger	3.2.6 bis 3.3.—	3.16.— bis 3.16.6
1/2zölliges Rund- und Vierkanteisen	3.9.— bis 3.9.6	4.4.6

Die Lage des Schweißstahlmarktes war ausgesprochen schlecht. Während des ganzen Monats blieben die Aufträge spärlich und wenig umfangreich. Die alten Bestellungen sind meist aufgearbeitet, so daß der Schweißstahlmarkt unter allen Eisenzweigen am ungünstigsten lag. Die Preise sind sehr schwach und unübersichtlich. Am Schluß des Oktobers bestand keine Aussicht auf Besserung. Die Preise scheinen auf dem erreichten Tiefstand zu beharren. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	2. 10.	30. 10.
Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte	550—560	550—560
Schweißstahl Nr. 4	1225	1225
Schweißstahl Nr. 5	1400	1400
Ausfuhr ¹⁾ :	Goldpfund	Papierpfund
Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte	3.3.— bis 3.4.—	4.—

Der Blechmarkt wies Anfang Oktober Schwäche auf, wovon besonders Grobbleche betroffen wurden, während Mittel- und Feinbleche sich widerstandsfähiger zeigten. Verzinkte Bleche und später auch Feinbleche unterlagen dem englischen Wettbewerb, während sich die Lage in polierten Blechen einigermaßen behaupten konnte. Ende Oktober traten keine ernstlichen Preisschwankungen mehr ein. Abschlüsse blieben schwierig, und sowohl Erzeuger als auch Verbraucher verhielten sich abwartend. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland ¹⁾ :	2. 10.	30. 10.
Gewöhnliche Thomasbleche:		
5 mm und mehr	680—690	650—660
3 und 4 mm	690—700	670—680
Ausfuhr ¹⁾ :	Goldpfund	Papierpfund
Gewöhnliche Thomasbleche:		
4,76 mm und mehr	3.13.6 bis 3.14.—	4.10.6
3,18 mm	3.17.6 bis 3.18.—	4.14.6
2,4 mm	4.10.—	5.17.6
1,6 mm	4.14.— bis 4.15.—	6.—
Ausfuhr ¹⁾ :	Goldpfund	Belgas
1,0 mm (gegüht)	6.12.6	6.12.6
0,5 mm (gegüht)	7.17.6	7.15.—
Verzinkte Wellbleche, 0,63 mm	9.7.6	310
Verzinkte Wellbleche, 0,5 mm	10.10.—	340

Abschlüsse in Draht und Drahterzeugnissen kamen während des ganzen Monats nur sehr schwierig zustande, ebenso wurden wenig Ausfuhraufträge erteilt. Auch der Inlandsmarkt blieb tatsächlich flau. Es kosteten in Fr je t:

Drahtstifte	1600	Verzinkter Draht	1950
Blanker Draht	1500	Stacheldraht	2000
Angelassener Draht	1600	Verzinnter Draht	2950

Zu Beginn des Monats lag der Schrottmarkt sehr danieder, und man konnte im allgemeinen eine neue Preissenkung von 20 Fr feststellen. Abschlüsse waren so selten, daß es schwierig war, tatsächliche Verkaufspreise anzugeben. Hochofenschrott war besonders gedrückt. Auch im Verlauf des Monats war keine Besserung zu verzeichnen. Geschäfte blieben spärlich und die verfügbaren Mengen sehr umfangreich. Es kosteten in Fr je t:

Hochofenschrott	2. 10. 240—250	30. 10. 200—205
Siemens-Martin-Schrott	240—250	195—200
Drehspäne	190—200	150—160
Schrott für Schweißstahlpakete	250—260	215—220
Maschinenguß, 1. Wahl	350—360	320—330
Brandguß	270—280	240—250

Die Lage des englischen Eisenmarktes im Oktober 1931.

Obwohl der Umfang der abgeschlossenen Geschäfte verhältnismäßig gering war und der Handel unter den Währungsschwierigkeiten und den Wahlen litt, war der Oktober zweifellos einer der wichtigsten Monate in der Geschichte des britischen Handels. Wahrscheinlich wird mit diesem Monat eine Änderung in den Handelsbeziehungen Großbritanniens mit der übrigen Welt beginnen, die den internationalen Handel tief berühren wird. Gleich zu Beginn des Monats war das Geschäft durch die Wahlen beeinflusst. Allgemein glaubte man zuversichtlich an die Rückkehr der nationalen Regierung, aber es bestanden beträchtliche Meinungsverschiedenheiten über die Haltung der industriellen Wählerschaft in der Frage der Schutzzölle. Das Ergebnis setzte selbst die zuversichtlichsten Nationalisten in Erstaunen wegen der ungeheuerlichen Mehrheit und dem geschlossenen Eintreten für die Schutzzollkandidaten, besonders im Norden. Kennzeichnend für die Lage des verlassenen Monats war eine Besserung bei den britischen Werken und ein beträchtliches Anwachsen der Nachfrage, da die ausländischen Käufer die Verhältnisse prüfen wollten. Nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Nachfrage führte aber zu tatsächlichen Geschäften. Nach den Wahlen trat im Geschäftsleben eine Ruhepause ein. Nichtsdestoweniger herrschte zuversichtliche Stimmung auf dem Markte, die nach dem monatelangen Tiefstand mehr als erfrischend war; bei der Schwerindustrie machten sich Vorbereitungen für eine Ausdehnung des Geschäftes bemerkbar.

Die Ausfuhr blieb im Berichtsmonat hauptsächlich auf unbedeutende Mengen beschränkt, doch erklärten die britischen Werke, daß sie besser beschäftigt gewesen seien als seit langer Zeit. Unter den wichtigeren Abschlüssen befand sich ein Auftrag auf einen Brückenbau für die Bermuda-Inseln, der einem Nordostküstenwerk übertragen wurde. Verschiedene Geschäfte sollen mit Kanada abgeschlossen worden sein. Ein Ostküstenwerk erhielt aus dem Auslande eine Bestellung auf einen kleinen Dampfer.

In der ersten Monatshälfte war der Erzmarkt unübersichtlich, und die Händler lehnten es ab, Preise zu nennen. Das hatte jedoch weniger Einfluß auf die Lage, als man annehmen sollte, da die Verbraucher über umfangreiche Vorräte verfügten. Erst um die Mitte Oktober wurden Preise genannt für bestes Rubio von 17/6 sh und für nordafrikanischen Roteisenstein von 18/6 sh cif Tees-Häfen; doch kamen zu diesen Preisen keine Abschlüsse zustande; Schiffsraum wurde nicht beansprucht. Gegen Monatschluß wurden einige kleine Verkäufe getätigt. Im Verlauf des Oktobers wurde ein- oder zweimal Frachtraum benötigt von Nordafrika, einmal von Algier zu 6/8 sh.

Die Lage des Roheisenmarktes entsprach ungefähr der im September. Die Käufer hatten größtenteils ziemlich ausgedehnte Verträge abgeschlossen; einige von ihnen deckten sich bis Ende des Jahres ein, und wieder andere haben sogar bis in 1932 hinein abgeschlossen, sofern sie Werke fanden, die darauf eingingen. Die britischen Werke erhöhten ihre offiziellen Preise nicht, die während des Monats auf 62/2 sh für Northamptonshire-Gießereirohisen Nr. 3 und 66/— sh für Derbyshire-Gießereirohisen Nr. 3 gehalten wurden. In Mittelengland sind tatsächlich alle Vorräte verkauft worden, so daß die Werke Vorbereitungen zum Anblasen neuer Hochofen treffen. Die den schottischen Verbrauchern von den Cleveland- und mittelenglischen Werken angebotenen Preise, die beträchtlich unter den offiziellen Notierungen lagen, wurden zu Beginn des Monats widerrufen, und es konnte nichts unter den offiziellen Preisen gekauft werden. Die Cleveland-Erzeuger hielten ihre Preise gleichfalls fest auf 68/6 sh. Die Nachfrage nach dieser Roheisenorte besserte sich beträchtlich, und die Stimmung blieb zuversichtlich. Das lebhafteste Geschäft in Hämatitrohisen, das in den letzten Septembertagen und Anfang Oktober eingesetzt hatte, flaute später ab. Die Preise änderten sich jedoch nicht, sondern stellten sich weiter auf 65/— für baldige Lieferung und 66/— für Lieferung im nächsten Jahr. Die Entwertung des Pfundes im Zusammenhang mit den festen Preisen von Festlandsrohisen ließen Geschäftsabschlüsse hierin praktisch kaum zustande kommen.

Trotz der Schwierigkeiten, Geschäfte durchzuführen, war der Halbzeugmarkt vielleicht der lebhafteste Zweig der Eisen- und Stahlindustrie. Zu Monatsbeginn verhielten sich die belgischen Erzeuger anders als die sonstigen Festlandswerke, und mit einer

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

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im Oktober 1931.

	2. Oktober		9. Oktober		16. Oktober		23. Oktober		30. Oktober	
	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d
Gießereirohisen Nr. 3	2 18 6	Nominal	2 18 6	Nominal	2 18 6	Nominal	2 18 6	Nominal	2 18 6	Nominal
Basisches Roheisen	2 16 0	Nominal	2 16 0	Nominal	2 16 0	Nominal	2 16 0	Nominal	2 16 0	Nominal
Knüppel	5 2 6	Nominal	5 5 0	3 18 0	5 5 0	3 16 0	5 5 0	3 16 0	5 5 0	3 16 0
Platinen	5 5 0	Nominal	5 7 6	3 18 0	5 7 6	3 16 0	5 7 6	3 16 0	5 7 6	3 16 0
Walzdraht	7 7 6	Nominal	7 7 6	Nominal	7 7 6		7 7 6		7 7 6	
Stabeisen	6 2 6	Nominal	6 5 0	4 1 6	6 5 0	3 19 6	6 5 0	3 19 6	6 7 6	3 18 0

oder zwei Ausnahmen forderten sie feste Preise in Papierpfunden. Das gab ihnen einen Vorteil gegenüber den anderen Festlandswerken, die entweder in Franken, Dollars oder Mark verkauften, was die britische Käuferschaft entschlossen ablehnte. Tatsächlich weigerten sich manche der besten Käufer, Geschäfte außer in englischer Währung zu tätigen. Dies führte dazu, daß sowohl einige französische als auch deutsche Werke in Pfund verkauften und sich den Kurs entsprechend sicherten, jedoch boten sie zu Preisen an, die sie für die zusätzlichen Auslagen und das Risiko entschädigten. Daher schwankten während des größten Teils des Monats die Preise für festländisches Halbzeug auf den britischen Märkten beträchtlich. In der zweiten Oktoberwoche kamen Geschäfte von einiger Bedeutung zustande, wobei folgende Preise genannt werden können: £ 3.15.— bis 3.16.— für vorgewalzte Blöcke, £ 3.18.— für zwei- und zweieinviertelzöllige Knüppel, £ 3.17.— für zweieinhalb- bis vierzöllige Knüppel, £ 3.18.— für leichte und 3.17.— für schwere Platinen. Gleichzeitig benutzten die britischen Werke die Gelegenheit, ihre Preise zu erhöhen auf £ 5.5.— bis 5.10.— für Knüppel und £ 5.2.6 bis 5.7.6 für Platinen. Die Preise wurden gegen Monatschluß einheitlicher; acht- und mehrzöllige vorgewalzte Blöcke kosteten £ 3.12.—, sechs- bis siebenzöllige £ 3.13.—, zwei- und zweieinviertelzöllige Knüppel £ 3.16.—, zweieinhalb- bis vierzöllige £ 3.15.—, leichte Platinen £ 3.16.— bis 3.16.6 und schwere Platinen £ 3.15.— bis 3.16.—. Ende Oktober gaben diese Preise etwas nach. Das Geschäft ging nach den Wahlen zurück, da man allgemein bestrebt war, sich nicht mit Abschlüssen zu beilen, bis die Absichten der Regierung erkennbar waren. Die verlangten Preise wurden natürlich in Papierpfunden gestellt; Versuche, in Goldpfunden zu notieren, lehnten die Käufer in fast jedem Falle ab. Im Verlauf des Berichtsmontats sicherten sich die britischen Werke mehr Geschäfte, als es ihnen seit langem möglich gewesen war, trotz der Erhöhung ihrer Preise, die aber allgemein betrachtet als mäßig angesehen werden müssen, wenn man die Schwierigkeiten berücksichtigt, die die Verbraucher im Geschäftsverkehr mit den meisten Festlandswerken infolge der Geld- und Währungsfragen haben.

Obwohl ein Geist der Zuversichtlichkeit, der jahrelang gefehlt hatte, sich Anfang Oktober bemerkbar machte und sich auch während des Monats behauptete, entsprach der tatsächliche Geschäftsumfang in Fertigerzeugnissen nicht den Erwartungen. Dies ist nicht allzu überraschend, da die Wahlen natürlich die Tätigkeit auf dem heimischen Markt behinderten und die Besserung im Ausfuhrhandel auf Grund der niedrigeren Bewertung des Pfundes nicht ausreichte, um den Ausfall auf dem ruhigeren Inlandsmarkt wettzumachen. Unmittelbar nach Beendigung der Wahlen setzte das Geschäft wieder ein. Die Werke klagten jedoch, daß die Aufträge sich hauptsächlich auf kleine Mengen bezögen, räumten aber ein, daß alle Bestellungen zusammengenommen eine hübsche Tonnenmenge ergaben. Die britischen offiziellen Preise blieben unverändert wie folgt (die Preise in Klammern verstehen sich frei London): Träger £ 7.7.6 fob (8.17.6), U-Eisen £ 7.12.6 fob (8.15.—), Winkelleisen £ 7.7.6 fob (8.10.—), Flacheisen über 5 bis 8" £ 7.17.6 fob (9.—), Flacheisen über 8" £ 7.12.6 fob (8.15.—), Flacheisen unter 5" £ 6.5.— fob (7.5.—), Rundeisen über 3" £ 8.7.6 fob (9.10.—), Rundeisen unter 3" £ 6.5.— fob (7.—), 1/4zölliges Grobblech £ 8.5.— fob (9.7.6). Die Weiterverarbeiter setzten ihre Preise um vielleicht 2/6 sh und in Schottland um ungefähr 5/— sh herauf; sie konnten sich gute Ueberseeaufträge sichern. Bei nichtsyndizierten Erzeugnissen, wie z. B. Rundeisen unter 3" und Flacheisen unter 5", erhöhte sich der Preis um 2/6 bis 3/— sh. Der festländische Markt für Fertigerzeugnisse befand sich wie im September so auch in der ersten Oktoberhälfte in Unordnung. Es war nicht immer möglich, in Pfunden zu notieren, aber mit fortschreitender Zeit verringerten sich diese Schwierigkeiten bedeutend. Zu Beginn des Monats stellte sich Handelsstabeisen auf £ 3.17.6 bis 3.18.—, britische Normalprofilträger auf £ 3.15.— bis 3.16.—. Später kosteten Stabeisen £ 4.1.— bis 4.2.—, britische Normalprofilträger £ 4.1.— und Normalprofile £ 3.18.6 bis 3.19.—, 3/16- bis 1/4zölliges Rund- und Vierkanteisen £ 4.13.6 und 3/16- bis 1/16zölliges £ 4.10.— bis 4.10.6. Der Preis

schwankte um einen Schilling mehr oder weniger je nach dem Wechselkurs. Mitte Oktober war es möglich, feste Pfundpreise für 1/8zölliges Grobblech zu £ 4.17.6 und für 3/16zölliges zu £ 4.15.— zu erlangen, während festländische Siemens-Martin-Schiffsbleche zwischen £ 5.2.6 und 5.8.— kosteten. Am Monatschluß war 3/8zölliges Grobblech auf £ 4.15.— und 3/16zölliges auf £ 4.10.— bis 4.12.— abgebröckelt.

Um die Mitte des Monats bestand lebhaft Nachfrage nach verzinkten Blechen, die aber später etwas abflaute. Die britischen Werke bemühten sich eifrig um jedes Geschäft und forderten Anfang Oktober £ 9.15.— fob für 24-G-Wellbleche in Bündeln, die nach und nach bis Ende des Monats auf £ 9.7.6 bis 9.10.— sanken. Diese Preise standen in Wettbewerb mit den belgischen von £ 10.13.9 cif und fob, die aber nicht zum Geschäft führten. Auf dem Weißblechmarkt herrschte in der ersten Oktoberhälfte einige Kaufätigkeit, wobei ein gut Teil für spätere Lieferung abgeschlossen wurde. Die Erzeuger hatten bei späteren Lieferungen jedoch Schwierigkeiten, um auf ihre Kosten zu kommen. Der Preis betrug zu dieser Zeit 14/6 bis 15/— sh fob für die Normalkiste 20 x 14. Späterhin verminderte sich die Nachfrage, und zu Monatschluß waren die Preise auf ungefähr 13/9 bis 14/— sh fob herabgegangen.

Ueber die Preisentwicklung in einzelnen unterrichtet obenstehende Zahlentafel 1.

Die luxemburgische Eisenindustrie im dritten Vierteljahr 1931. — Während der Berichtszeit hatte die luxemburgische Eisenindustrie mit noch größeren Schwierigkeiten zu kämpfen als im zweiten Vierteljahr. Die Nachfrage flaute ab, die Preissenkung verschärfte sich, und schließlich erlitt der Markt den Rückschlag durch die Entwertung der englischen Währung, wodurch das Eisengeschäft während einiger Tage praktisch stillgelegt wurde. Die luxemburgischen Werke konnten infolge des noch vorhandenen Auftragsbestandes dem Preisfall einen gewissen Widerstand entgegensetzen. Diese Haltung wurde leider in den Nachbarländern, in denen bis Mitte September die Erzeugung gewaltsam hochgehalten wurde, nicht befolgt.

Man hofft, daß die vom Verwaltungsausschuß des Internationalen Schienekartells beschlossene Preisherabsetzung die Eisenbahngesellschaften endlich dazu bewegen wird, die seit langer Zeit hinausgeschobenen Aufträge zu vergeben.

Die auf eine Festigung der Internationalen Rohstahlgemeinschaft hinzielenden Verhandlungen wurden wieder aufgenommen, nachdem sie wegen der allgemeinen Lage während einiger Wochen unterbrochen worden waren. Es wird immer einleuchtender, daß die Krise, unter der namentlich die Eisenindustrie schwer leidet, nur durch eine straff geordnete Zusammenarbeit der Erzeuger überwunden werden kann.

Die durchschnittlichen Grundpreise stellten sich wie folgt:

	Belg. Fr. ab Werk	
	30. 6. 1931	30. 9. 1931
Roheisen	435	430
Knüppel	560	440
Platinen	620	460
Formeisen	635	510
Stabeisen	635	515
Walzdraht	780	770
Bandeisen	810	700

Am 30. September waren in Luxemburg folgende Hochöfen in Betrieb:

	Bestand	In Betrieb	
		am 30. 6. 1931	am 30. 9. 1931
Arbed			
Düldelingen	4	2	2
Esch	6	2	2
Dommeldingen	3	—	—
Terres Rouges			
Belval	6	6	6
Esch	5	5	4
Hadir			
Differdingen	10	6	6
Rümelingen	3	—	—
Ougrée			
Rodingen	5	3	4
Steinfort	3	—	—
	45	24	25

Das Thomasmehlgeschäft hatte im dritten Vierteljahr ebenfalls unter der Krise zu leiden. Die Abzüge waren ungenügend, und der Versand blieb hinter der Erzeugung zurück.

United States Steel Corporation. — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im September 1931 gegenüber dem Vormonat um 25 018 t oder 0,8 % ab. Am Monatschlusse standen 3 195 150 t unerledigte Aufträge zu Buch gegen 3 220 168 t Ende August 1931 und 3 479 127 t Ende September 1930.

Buchbesprechungen¹⁾.

Richtlinien für die Vergebung und Abnahme von Koksöfen. Aufgestellt vom Kokereiausschuß des Vereins für die bergbaulichen Interessen, Essen, und des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf. Hrsg. Herbst 1931. Essen: Verlag „Glückauf“, G. m. b. H., (1931). (34 S.). 8°. 3 *R.M.*, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 2 *R.M.*

Beim Bau von rund 4000 neuzeitlichen Koksöfen im Ruhrgebiete seit dem Jahre 1926 konnte eine Reihe von wertvollen und wichtigen Erfahrungen gesammelt werden, die auch für die Zukunft von Bedeutung bleiben werden. Der Kokereiausschuß hat sich in den letzten Jahren damit befaßt, alle diese Erfahrungen zu sammeln, zu sichten und auszuwerten. Als neuestes Ergebnis seiner Gemeinschaftsarbeit ist das vorliegende Heft entstanden.

Man ist bemüht gewesen, alle Punkte anzuführen, die erfahrungsgemäß bei der Aufstellung eines Liefer- und Gewährleistungsvertrages bedacht werden müssen. Mit Rücksicht auf die verschiedenartigen örtlichen Verhältnisse hat man bewußt davon abgesehen, irgendwelche verbindliche Vorschriften zu machen oder sich gar auf Zahlen festzulegen; alle Einzelheiten derartiger Verträge bleiben daher der Vereinbarung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer überlassen. In der vorliegenden Form haben die Richtlinien den bedeutendsten Koksofenbauunternehmen zur Begutachtung vorgelegen und sind von ihnen gebilligt worden, so daß sie dadurch eine gewisse bindende Bedeutung für beide Parteien gewonnen haben.

Beschäftigt sich der erste Teil des Heftes mit den Einzelheiten der Gewährleistungsbedingungen, so wird im zweiten Teil der Abnahmeversuch behandelt, durch den der Nachweis für die Einhaltung dieser Gewährleistung erbracht werden soll. Hier sind alle Einzelheiten für die Durchführung eines derartigen Versuches angeführt, dazu noch Angaben über die physikalische Prüfung von Kokskohle und Koks. Ein ausführlich durchgerechnetes Zahlenbeispiel eines Abnahmeversuches wird dem Betriebsmann die eigene Vornahme derartiger Versuche wesentlich erleichtern.

Aehnliche Richtlinien werden zur Zeit für Schwachgaserzeuger in Kokereibetrieben vorbereitet. *W. Gollmer.*

Dolch, M., Dr.-Ing., Prof.: Brennstofftechnisches Praktikum. Mit 50 Abb. im Text u. 1 Ausschlagtaf. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1931. (VII, 148 S.) 8°. 8,60 *R.M.*, geb. 9,80 *R.M.*

Der Verfasser versucht, einen Gang der Kohleuntersuchung aufzustellen, der in die vier Gruppen: Probenahme, Feuchtigkeitsbestimmung, Bestimmung der Aschenbestandteile und Untersuchung der organischen Substanz der Kohle zerfällt. Die naturgemäß besonders umfangreiche letzte Gruppe umfaßt wiederum die Elementarzusammensetzung und die stoffliche Substanzaufteilung. In diesen Rahmen gliedert der Verfasser wohl sämtliche neueren Untersuchungsverfahren der Braunkohlenchemie ein, wobei vor allem die kryohydratische Wasserbestimmung, die des Aschenschmelzpunktes sowie die Ermittlung der Ausbeute des Teeres und seiner Einzelbestandteile hervorzuheben sind. Ferner verdienen die Abschnitte über die Jägersche Gasanalyse, über die Darstellung des Vergasungsvorganges und schließlich die analytische Ermittlung des Inkohlungsgrades ganz besondere Beachtung. Wenngleich der Inhalt des Buches insofern nicht gänzlich dem Titel entspricht, als die neueren Prüfverfahren der Steinkohle und der flüssigen Brennstoffe recht stiefmütterlich behandelt sind, so ist die Wiedergabe der einzelnen Verfahren derart klar — es finden sich bei jeder Arbeitsweise eine Fülle praktischer Winke —, daß dem Chemiker der Braunkohlenindustrie hiermit ein wertvolles Hilfsmittel geboten wird.

Dr. W. Melzer.

Erdöl, Deutsches. Von Dr. A. Bentz, Berlin, Dr. Rudolf Herrmann, Greifswald, Dr. A. Kraiß, Berlin, Prof. Dr. Otto Stutzer, Freiberg. Mit 27 Abb. Stuttgart: Ferdinand Enke 1931. (2 Bl., 150 S.) 8°. 18 *R.M.*

(Schriften aus dem Gebiete der Brennstoffgeologie. Hrsg. von Prof. Dr. Otto Stutzer. H. 7.)

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

Das vorliegende Buch bringt drei Arbeiten über den geologischen Aufbau der deutschen Erdöllagerstätten. Dr. A. Bentz, Sachverständiger für deutsches Erdöl bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt, beschreibt den mesozoischen Untergrund des norddeutschen Flachlandes und seine Erdölhoffigkeit. Dr. A. Kraiß, Chefgeologe der Deutschen Petroleum-A.-G., behandelt die Geologie der Erdöle in Holstein, und Dr. A. Herrmann, Geologe in Oberg, berichtet über die Erdöllagerstätte von Oberg bei Peine. Zu diesen drei Arbeiten hat Professor Dr. Stutzer selbst einige einleitende Worte geschrieben.

Die Oelfunde des Jahres 1930 waren von einer überraschenden Erziebigkeit und haben die deutsche Erzeugung um rd. 70 % gesteigert. Die Öffentlichkeit beschäftigt sich naturgemäß mit der Frage, ob dieser Oellegen auch anhalten wird, oder ob die Jahre 1930 bis 1931 nur eine steile Spitze in der sehr unregelmäßigen Kurve der Oelgewinnung Deutschlands anzeigen werden. Nach Ansicht der Verfasser ist damit zu rechnen, daß in Deutschland noch viele bisher unbekannte Erdöllagerstätten vorhanden sind, und daß sich eine Steigerung der Gewinnung unbedingt wird erzielen lassen.

Wenn auch das vorliegende Buch in erster Linie für die Geologen und die ölborenden Firmen bestimmt ist, so bietet es doch darüber hinaus denen, die sich als Verbraucher eingehend mit den Oelfragen befassen, so viel Wissenswertes, daß es nur bestens empfohlen werden kann.

Essen.

Dr. phil. G. Baum.

Föppl, Otto, Dr.-Ing., a. o. Professor an der Technischen Hochschule und Vorstand des Wöhler-Instituts, Braunschweig: Grundzüge der Technischen Schwingungslehre. 2., verb. u. erg. Aufl. Mit 140 Abb. im Text. Berlin: Julius Springer 1931. (VI, 212 S.) 8°. 8,25 *R.M.*, geb. 9,50 *R.M.*

Das bekannte Werk¹⁾ erscheint in der vorliegenden Auflage wesentlich erweitert und ergänzt. Für die praktische Anwendung sind Verfahren zur angenäherten oder graphischen Ermittlung der Eigenschwingungszahlen neu behandelt oder eingefügt worden; hinzugekommen sind ferner Abschnitte über Maßnahmen und Einrichtungen zur Verminderung von störenden Massenkräften und Fundamentalschwingungen. Besonders stark erweitert ist der Abschnitt über Phasenverschiebung, erzwungene und gedämpfte Schwingungen, entsprechend der stärkeren Bedeutung, welche die Dämpfungsfähigkeit der Werkstoffe und die Anwendung von Schwingungsdämpfern inzwischen, zum großen Teil durch die Untersuchungen Föppls selbst, gewonnen hat. Gekürzt wurde dagegen der Abschnitt über Schwingungsfestigkeit, da ausführliche Angaben hierüber in dem inzwischen erschienenen Buch von O. Föppl, E. Becker und G. v. Heydekampf (Die Dauerprüfung der Werkstoffe)²⁾ enthalten sind. Wie die erste so behandelt auch die neue Auflage keine elektrischen, sondern nur mechanische Schwingungen; als eine bei aller Kürze ausreichende Einführung, die durch vermehrte Zahlenbeispiele unterstützt wird, kann das Werk jedem empfohlen werden.

R. Mailänder.

Nickelhandbuch. Hrsg. vom Nickel-Informationsbüro, G. m. b. H., Frankfurt a. M. Leitung: Dr.-Ing. M. Waehrlert. Frankfurt a. M.: [Selbstverlag des Herausgebers]. 8°.

(Abb. 1.) Nickelstähle. T. 2: Werkzeugstähle. (Mit 20 Abb. u. 1 Zahlentaf.) [1931.] (39 S.)

Im Anschluß an die in dieser Zeitschrift schon besprochenen Nickelbaustähle³⁾ bringt das Bändchen eine Zusammenstellung über die Nickelwerkzeugstähle. In der Einleitung hebt der Verfasser richtig hervor, daß zahlenmäßige Angaben von physikalischen oder chemischen Eigenschaften die Eignung für Werkzeuge nie eindeutig kennzeichnen können, sondern nur der Betriebsversuch.

Eingangs werden dann die Vorteile des Nickels, das ist Erhöhung der Zähigkeit, der Anlaßbeständigkeit und der Wärme festigkeit, hervorgehoben. Die Angabe, daß das Nickel auf die Zunderbeständigkeit einen Einfluß hätte, ist nicht richtig. Dafür kommt allein das Chrom in Frage. Einer Berichtigung bedarf ferner die Angabe, daß durch Nickelzusatz die Härte gesteigert wird; auch nickelfreie Stähle haben genau dieselbe Härte. Im nächsten Abschnitt werden die Wärmebehandlung, das Schmieden, Glühen, Härten und Anlassen beschrieben. Die Begriffe der kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit, der Durchhärtung sind in einfacher, leicht verständlicher Weise dargestellt. Der Hauptteil des Buches umfaßt die verschiedenen Verwendungsgebiete der Werkzeugstähle. Hierzu muß einiges bemerkt werden. Bei den Kaltarbeitsstählen, z. B. den Besteckstanzen, sind die Grenzen

¹⁾ Vgl. St. u. E. 44 (1924) S. 1235.

²⁾ Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 318.

³⁾ Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1486.

etwas willkürlich angegeben; ein Hinweis, daß die angegebenen Zusammensetzungen nur Beispiele sind, wäre am Platze. Der auf Seite 20 angegebene Stahl ist meist in der Luft und nicht in Oel zu härten. Bei den Warmarbeitsstählen gilt für die Analysenangaben (S. 28) dasselbe. Auch der hochwertige Wolfram-Chrom-Warmarbeitsstahl wird ausführlich behandelt. Dadurch aber, daß ein Nickelgehalt von 2 bis 2,7% (willkürlich) mit angegeben wird, wird der Eindruck erweckt, als ob dieser Nickelgehalt nötig wäre. Tatsächlich spielt das Nickel bei diesem Stahl eine nebensächliche Rolle, und die meisten Stähle dieser Gruppe werden auch ohne Nickel mit demselben Erfolge gebraucht. Es wäre wünschenswert, wenn diese irrümliche Darstellung in der nächsten Auflage unterbliebe. Zu Seite 35 wäre zu bemerken, daß für Preßstempel und Büchsen bei Strangpressen der nickelfreie Wolfram-Chrom-Warmarbeitsstahl häufig Verwendung findet. Bemerkenswert ist der auf Seite 34 beschriebene austenitische Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl für Strangpressen, Matrizen, [über dessen Verwendung wenig bekannt geworden ist.

Das Buch verfolgt natürlich den Zweck, die Vorteile der Nickelstähle hervorzuheben. Die Darstellung ist aber doch auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut, und das Werkchen ist als sehr lesenswerte Zusammenstellung der Nickelwerkzeugstähle zu betrachten, aus dem sowohl Stahlverbraucher als auch Stahlherzeuger Anregungen schöpfen sollen. Auf gewisse Einseitigkeiten, die durch den Zweck des Buches verständlich sind, mußte der Berichtersteller jedoch hinweisen. *F. Rapatz.*

Handbuch der Arbeitswissenschaft. Hrsg. von Professor Dr. Fritz Giese, Stuttgart. Halle a. d. S.: Carl Marhold. 8°.

Bd. 5: Objekts-Psychotechnik. Handbuch sachpsychologischer Arbeitsgestaltung. 1930. (IV, 833 S.) 37,50 *R.M.*, geb. 41,50 *R.M.*

Der Band behandelt das Teilgebiet der Psychotechnik, das die Anpassung der sachlichen Bedingungen der Arbeit und Umwelt an die seelische und körperliche Eigenart des Menschen untersucht. Die gewaltige Stofffülle, zu deren Bearbeitung zahlreiche Fachleute herangezogen wurden, vermittelt ein eindrucksvolles Bild von der Breitenausdehnung, die die Psychotechnik — vor 15 Jahren als Wissenschaft noch fast unbekannt — im letzten Jahrzehnt erreicht hat. Eine eindringende Durchprüfung des Werkes bestätigt freilich auf neue, daß auch dieser Teil der Psychotechnik noch alle Anzeichen einer jungen, erst in Entwicklung begriffenen Wissenschaft aufweist. Fast alle Abhandlungen des Bandes sind erfüllt von mehr oder weniger tastenden Versuchen, zu brauchbaren begrifflichen Unterscheidungen und Festsetzungen vorzudringen, neue Forschungsverfahren und Forschungslinien festzulegen, neue Aufgaben- und Zielsetzungen zu entwerfen. Erfreulich ist, daß der Zusammenhang mit der wissenschaftlichen Forschung durchweg gewahrt bleibt. Der Grundsatz, daß nur durch engste Verschwisterung von psychologischer Vorforschung und praktischer Betriebserprobung eine gedeihliche Fortentwicklung der Psychotechnik gewährleistet wird, dürfte sich jetzt — nach manchen Schwankungen — endgültig durchgesetzt haben. Wenn auch in den meisten Abhandlungen die festgesicherten Tatsachen gegenüber neuen Fragegruppen, Aufgabenstellungen und Arbeitsentwürfen noch zurücktreten, so finden sich doch zahlreiche auch praktisch brauchbare Erkenntnisse. Die mannigfaltigen Vorschläge und Anregungen, die das Werk in überreicher Fülle vermittelt, werden in jedem Betriebsfachmann die Überzeugung festigen, daß schon in naher Zukunft kein industrieller Betrieb auf die Mitwirkung psychotechnischer Maßnahmen wird verzichten können. Eine Vertiefung in das Werk wird hoffentlich zu der weiteren Erkenntnis drängen, daß nur der Techniker zur Mitarbeit an psychotechnischen Verfahren berufen ist, der über eine gründliche psychologische Ausbildung verfügt.

Der Band gliedert sich in drei Teile: Arbeits- und Berufspsychologie; Psychotechnik der Organisation; Psychotechnik der Menschenwirtschaft.

Der erste Teil behandelt die medizinische Charakterlehre (P. Schilder), die psychologische Charakterkunde (G. Fabian), die Berufspsychologie (H. Bogen), die Berufskunde (O. Langenberg), die Arbeitsleistung (G. Fabian), die Arbeitskurve (W. Eliasberg) und die Massenpsychologie (P. Plaut). Den Betriebsfachmann wird die Berufspsychologie und die Massenpsychologie (Arbeitswissenschaft und Massenpsychologie, Gruppenarbeit sowie Massenpsychologie und Arbeit) besonders fesseln.

Der zweite Teil bringt zunächst die „psychologischen Grundlagen der Fertigungsorganisation“ von J. M. Witte (amerikanische Zeit- und Bewegungsstudien und industrielle Ermüdung) und von dem gleichen Verfasser die „psychologischen Grundlagen der (Büro-) Verwaltungsorganisation“ [1. Amerikanische Büroorganisation, 2. Zentralisierungsbestrebungen neuzeitiger Büroorganisation, 3. Graphische Verfahren zur Produktionskontrolle, 4. Symbole als Hilfsmittel der Arbeitsdurchführung (von Weidenmüller)]. Der Techniker wird in diesen Abhandlungen eine klare und anschauliche Darstellung aller Fragegruppen finden, wie sie durch die genannten Ueberschriften angedeutet werden. Die von H. Piorkowski bearbeitete „Werbe-psychologie“ stellt mit ihren zahlreichen Abbildungen, ihren leicht verständlichen und psychologisch gehaltenen Ausführungen einen Glanzpunkt des ganzen Werkes dar. Die Abhandlung sei dringend allen Betriebsstellen empfohlen, die sich mit den Erfolgsmöglichkeiten der Absatztechnik zu befassen haben. Die Untersuchungen von Weidenmüller über „Werbekunde“ und „Werbeleitung“ bringen zwar manche beachtenswerte Vorschläge, befremden aber durch eine ungewöhnliche und zum Teil verschrobene Ausdrucksweise.

Im dritten Teile behandelt Franziska Baumgarten in der „Psychologie der Menschenbehandlung im Betriebe“ vorwiegend das Verhältnis zwischen Vorgesetzten und Untergebenen. Wie fast alle Versuche, die Fragen der psychologischen Menschenbehandlung von psychotechnischen Gesichtspunkten aus zu bearbeiten, bisher scharfen Widerspruch erfahren haben, so wird man auch hier den manchmal peinlichen Eindruck nicht los, als ob die Psychotechnik die Grenzen ihrer Leistungsmöglichkeiten überschritten hätte. Auch bei Baumgarten findet sich, bei allem Bemühen zu sachlich gerechter Darstellung, eine Schwarzweißmalerei, die — trotz Fehlens jeder parteipolitischen Absicht — an die marxistischen Zerrbilder vom Kapitalisten erinnert. Das an sich zu rechtfertigende Bestreben, „typische“ Vorgesetzten- und Angestelltenfehler herauszufinden, führt zu einer derart schroffen Herausstellung des Gegensatzes Vorgesetzter — Untergebener, wie er in der Betriebspraxis kaum zu finden ist. Die Tatsache, daß die meisten Betriebsangehörigen heute gleichzeitig Vorgesetzte und Untergebene sind, wird in ihrer psychologischen Auswirkung fast gar nicht behandelt. Abgesehen von diesen Ausstellungen ist die Abhandlung wegen ihrer feinsinnigen psychologischen Zergliederungen, ihrer oftmals trefflichen Bemerkungen über die Umgangsformen, über die Technik des Befehlens, über Lob, Tadel, Strafe und Arbeitsansporn sehr lesenswert. Die „Einführung in die Psychotechnik des Arbeitsgerätes und des Arbeitsplatzes“ (G. Fabian) behandelt die Psychologie der Bewegungen, die Eichung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsgeräte und bringt einen besonders aufschlußreichen Abschnitt über die Psychologie der Arbeitshand. Vom gleichen Verfasser stammen die „Grundlagen der Psychotechnik der Lichtwirtschaft“ sowie die sehr gründlichen Untersuchungen über die Unfall- und Unfallverhütungspsychologie.

Allen Einzelabhandlungen sind zahlreiche Schrifttumsangaben beigelegt. *Dr. Benno Kern.*

Bergemann-Gorski, F. K., Dr. Dr.: Das Verdingungskartell. Berlin: Carl Heymann Verlag 1931. (VIII, 201 S.) 8°. 12 *R.M.*, geb. 13 *R.M.*

Der Verfasser schildert zunächst Aufgabe, Bedeutung, Geschichte und Begriff des Verdingungswesens. Dann wird das Verdingungskartell als wirtschaftliche Erscheinung, in seiner Entwicklung, in seinen wichtigsten Grundformen und schließlich in Einzeldarstellungen bekannter Kartelle behandelt. Besondere Aufmerksamkeit verdienen die nächsten Abschnitte über die bekanntlich sehr umstrittene rechtliche Stellung der Verdingungskartelle und über die Entwicklung der Verdingungskartelle im Ausland. Mit dem Verhalten der staatlichen Kartellpolitik gegenüber den Verdingungskartellen schließt die Untersuchung ab. Als Ergebnis stellt der Verfasser fest, daß das Verdingungskartell vollberechtigter Bestandteil unserer Wirtschaftsordnung geworden ist, daß demgemäß auch seine Ausnahmebehandlung im Recht, wie es sich als unglückliches Ueberbleibsel aus der Vergangenheit und der Zeit der anders garteten „Lizitationen“ gehalten hat, falsch ist.

Das Buch zählt zu dem Besten, was über die Sonderfragen der Verdingungskartelle geschrieben ist. Es kann sich auch in dem übrigen Kartellschrifttum wohl sehen lassen und zur Anschaffung nur empfohlen werden. *N.*

Bitte zahlen Sie sofort den Mitgliedsbeitrag 1932 gemäß ergangener Aufforderung.