

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 34.

20. August 1925.

45. Jahrgang.

Zur Auswertung der Kerbschlagbiegeprobe.

Von Dr.-Ing. Franz László, Mülheim (Ruhr).

[Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

(Kritische Besprechung neuerer einschlägiger Arbeiten, welche schon die sonstigen in- und ausländischen Versuchsergebnisse berücksichtigen bzw. verwerten. Gedankengänge für die Weiterentwicklung.)

Die Kerbschlagbiegeprobe ist bekanntlich eine technologische Prüfung der Materialien in bezug auf den Widerstand gekerbter Stäbe gegen dynamische Biegebeanspruchung. Im Laufe der Zeit fanden verschiedene Stabgrößen und Formen Anwendung, zum Teil infolge der nötigen Anpassung an die gegebenen Werkstücke für die Prüfung fallweise vorhandenen Materialmengen. Natürlich wurde dann die Frage akut, wie man eine Vergleichsbasis für die Bewertung der an verschiedenen Probestäben gemessenen Kerbschlagbiegefestigkeit schaffen konnte. Anfänglich war man des festen Glaubens, bei proportionalen Probestäben (einschl. Kerbhalbmesser) proportionale Widerstände erwarten zu können²⁾. Dies hat sich jedoch als irrig erwiesen³⁾. So mußten zur Lösung dieser Aufgabe manche neue Wege eingeschlagen werden. Besonders erwähnenswert sind diesbezüglich einerseits die Arbeiten von Fillunger, andererseits diejenigen von Moser, beide mehr oder weniger durch die Forschungen von Schüle⁴⁾ angeregt, weiterhin verschiedene Gedankengänge und Versuche von Ludwik und Mailänder.

Theorien und Auswertungsmethoden.

Als zeitlich der erste versucht Fillunger⁵⁾ auf mathematischem Wege eine Beziehung zwischen Probeabmessungen und aufgenommenen Schlagarbeit zu ermitteln. Er kommt auf folgendes Ergebnis:

$$A_{\text{max}} = C b h \left(\frac{h}{2} + r \right), \quad (\text{Gl. 1})$$

wobei C eine Materialkonstante, b die Probenbreite, h die Höhe des Bruchquerschnitts und r den Kerbhalbmesser bezeichnet. Den Wert von $\frac{h}{2} + r$ nennt Fillunger die „Exzentrizität“ des Probestabes und bezeichnet ihn mit „y“. Der mathematischen Ableitung liegen verschiedene, größtenteils ausdrücklich erwähnte Annahmen bzw. Vernachlässigungen zugrunde, welche den Kerbschlagbiegevorgang derart betrachten lassen, wie wenn

1. nur Längsspannungen vorhanden wären,
2. diese Spannungen den zugehörigen Dehnungen proportional wären,
3. die Verteilung der Spannungen das Geradenliniengesetz befolgen würde (Abb. 2),
4. der arbeitende Raumteil durch zwei die Kerbachse enthaltende Ebenen begrenzt wäre (Abb. 1),
5. diese Ebenen für dasselbe Material bei jeder Probenform gleiche Neigung hätten,
6. auf gleiche Entfernung von der Kerbachse in allen Punkten des arbeitenden Raumteiles gleiche Spannungen vorhanden wären,
7. die neutrale Achse während des ganzen Bruchvorganges in der Mitte des Bruchquerschnitts liegen würde.

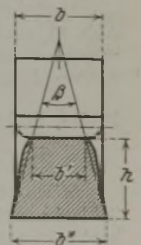
Es ließe sich für und wider streiten, wieweit diese Annahmen im vorliegenden Falle statthaft sind. Wenn man sie aber in aller Strenge prüft, muß folgendes zu den einzelnen Punkten erwähnt werden:

Zu 1. Bei zähen Materialien erfolgt die Arbeitsaufnahme in den betreffenden Stabteilen der Kerbschlagproben in einem stark ausgeprägten dreiachsigen Spannungszustand. Die spezifische Verzerrung des Bruchquerschnitts⁶⁾ und insbesondere

⁶⁾ Den Begriff der Querschnittsverzerrung dürfte Striebeck³⁾ eingeführt haben: Bezeichnet h die ursprüngliche Höhe des Bruchquerschnitts, b' die Breite desselben nach dem Zerschlagen im Kerbgrund, desgleichen b' diejenige an der Hammerschneide, so beträgt die Querschnittsverzerrung auf 1 cm Höhe bezogen $\varphi' = \frac{b'' - b'}{h}$.

Wie aus nebenstehender Skizze ersichtlich, ist $2 \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \varphi'$, d. h. φ' gibt Aufschluß über die Winkeländerung der Seitenflächen der Kerbschlagprobe. Die spezifische Querschnittsverzerrung möge den Wert $\varphi = \frac{\varphi'}{b} = \frac{b'' - b'}{bh}$ bezeichnen, also über die Winkeländerung der Seitenflächen, auf die Breiteinheit bezogen, Aufschluß geben:

$\frac{1}{b} 2 \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \varphi$. Diese Größe dürfte den Deformationsgrad der Probe eindeutig kennzeichnen, somit hierfür als geeignete Vergleichsbasis gebraucht werden. Denselben Dienst erweist bekanntlich der Biegewinkel der Probenschenkel, welcher zwar mit derspezifischen Querschnittsverzerrung gleichbedeutend ist, dessen Bestimmung aber an gebrochenen oder nur angerissenen Stäben manche Schwierigkeiten bietet.



¹⁾ Bericht Nr. 55 des genannten Ausschusses. — Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

²⁾ Mitt. Intern. Verb. Materialprüf. Techn., Heft 15 vom 10. Februar 1910.

³⁾ Striebeck: St. u. E. 35 (1915), S. 392/6.

⁴⁾ Mitt. Intern. Verb. Materialprüf. Techn., Bd. I, 5. Kongr. 1909.

⁵⁾ Z. Oest. Ing.-Archit.-V. 70 (1918), S. 329.

deren Verschiedenheit bei zunehmender Probenbreite⁷⁾ lassen darauf schließen, daß diese dreiachsigen Vorgänge mechanisch ziemlich komplizierter Natur sein dürften. Ueber die entscheidende Größenordnung der Breitenspannungen (parallel zur Kerbachse) geben die Baumannschen Versuche⁸⁾ mit Querbohrungen ein treffliches Bild. Das Bruchaussehen von autblätternden Kesselblech-Kerbschlagproben beweist nicht nur dasselbe, sondern läßt bei entsprechender Lage der Probestäbe auch auf beträchtliche Spannungen in der Richtung der Querschnittshöhe schließen⁹⁾.

Zu 2 und 3. Die Festigkeitslehre hat sich schon, sowohl rechnerisch wie versuchsmäßig, mit der Biegung prismatischer Stäbe oberhalb des elastischen Gebietes befaßt und die Verteilung der Spannungen, insoweit diese die Streckgrenze überschreiten, als nicht einmal annähernd geradlinig, sondern im wesentlichen als parabolisch festgestellt. Weiterhin sei an die theoretischen Arbeiten von Kirsch¹⁰⁾, außer-

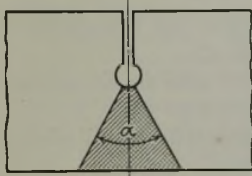


Abbildung 1.
Der Arbeitsraum nach
Fillunger.

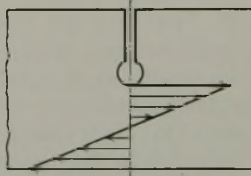


Abbildung 2.
Spannungsverteilung nach
Fillunger.

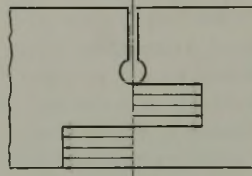


Abbildung 3.
Spannungsverteilung nach
Fillunger.

dem an die Versuche von Preuß¹¹⁾ mit gekerbten Flachstäben erinnert. Diese haben nachgewiesen, daß in gekerbten Zugstäben innerhalb elastischer Deformationen die Längsspannungen bei weitem nicht gleichmäßig verteilt (was bei Biegung keine geradlinige Verteilung erwarten läßt) und beträchtliche Querspannungen (entsprechend denjenigen der Kerbschlagproben in der Höhenrichtung) vorhanden sind. Im Gebiet bleibender Deformationen kann man bekanntlich mit einigem Spannungsausgleich rechnen, jedoch kaum damit, daß im Zusammenwirken aller geschilderten Umstände eine Spannungsverteilung nach Abb. 2 entstehen könnte. Natürlich sind im Gebiet bleibender Deformationen die Spannungen mit den Dehnungen nicht proportional.

⁷⁾ Siehe Moser: Kruppsche Monatsh. 2 (1921), S. 231, Abb. 11, wo Lichtbilder die Bruchquerschnitte von Proben verschiedener Breiten, sonst aber gleicher Abmessungen, wiedergeben. Bemerkenswerterweise ergaben alle diese

Proben praktisch gleiche Werte von $\frac{A}{bh}$.

⁸⁾ Z. V. d. I. 56 (1912), S. 1311/4.

⁹⁾ Die nicht verschweißten, aber flach verwalzten Schlackenstellen, welche in den Zerreißproben öfters kaum beobachtet werden können, erscheinen im Bruchquerschnitt der Kerbschlagprobe als klaffende Hohlräume, natürlich durch die Höhen- oder Breitenspannungen aufgeweitet, je nachdem die Kerbachse parallel oder senkrecht zu der Walzhaut steht.

¹⁰⁾ Z. V. d. I. 42 (1898), S. 797/807.

¹¹⁾ Mitt. über Forschungsarbeiten, Heft 134, S. 47/62.

Zu 4. Die Fließfiguren der bereits angezogenen Moserschen Abbildung scheinen mit dieser Annahme merkwürdig wenig verträglich zu sein.

Zu 5 und 6. Die „Bewegung“ des arbeitenden Stabteiles muß theoretisch in der Längsrichtung des Stabes von dem Bruchquerschnitt aus nach beiden Stabenden schnell abklingen. Das ist eben die Kerbwirkung. In einem ungekerbten Stab, welcher ebenfalls durch drei gleichverteilte Kräfte gebogen wird, erfolgt dieser Abfall natürlich langsamer, desgleichen, wie Moser¹²⁾ nachgewiesen hat, auch bei abnehmender Kerbschärfe. Somit lassen sich auch diese Annahmen nicht mit der Wirklichkeit in Einklang bringen.

Zu 7. Die neutrale Achse wird, solange der Kerbgrund nicht einreißt, verschiedene Lagen, von der Nähe des Kerbgrundes ausgehend nach der Querschnittsmitte wandernd, annehmen; sie passiert erst nach dem Aufreißen des Kerbgrundes die Querschnittsmitte und wandert bei fortschreitendem Bruch der Schlagseite zu.

Fillunger war sich wohl der Schwächen dieser mathematischen Formel (Gl. 1) schon seinerzeit einigermaßen bewußt. Nach der Ableitung wird nämlich erwähnt, daß die Formel für scharfe Kerben nicht befriedigend sein dürfte, außerdem auf die Möglichkeit hingewiesen, diese

empirisch oder in Anlehnung an Leons Ergebnisse über die elastische (?) Spannungsverteilung gekerbter Stäbe¹³⁾ durch weitere Glieder zu erweitern. Dies bezeichnet Fillunger als eine für die Praxis nicht besonders empfehlenswerte Komplikation.

In einem Nachtrag erwähnt Fillunger, daß ihm während der Drucklegung des Aufsatzes Schüles Arbeiten¹⁴⁾ bekannt geworden sind. Diese erwecken in ihm den Eindruck, wie wenn seine obige theoretische Formel in der erweiterten Fassung

$$A = C_1 b h \left(\frac{h}{2} + r \right) + C_2 b h,$$

wo C_1 und C_2 Materialkonstanten bezeichnen, diese Versuchsergebnisse besser befriedigen dürfte.

In einer anderen Veröffentlichung¹⁴⁾ entwickelt Fillunger seine Theorie weiter. Scheinbar versucht er in erster Linie, die in der ersten Veröffentlichung durch Schüles Versuchsergebnisse nahegelegte Erweiterung der ersten Formel durch theoretische Ueberlegungen einzuführen. Den Kerbruchvorgang teilt Fillunger in vier Perioden ein. Die erste umfaßt den Stoßverlust beim Auftreffen des Hammers und wird vernachlässigt. Die zweite und dritte Periode enthalten alle elastischen und bleibenden Deformationen des Probestabes bis zum Einreißen des Kerbgrundes als

¹²⁾ Siehe die Fließfiguren Kruppsche Monatsh. 2 (1921), S. 238, Abb. 26.

¹³⁾ A. Leon: Kerbgröße und Kerbwirkung, 10. Mitt. aus dem mech.-techn. Lab. der k. k. T. H. in Wien 1910.

¹⁴⁾ Schweiz. Bauzg. 82 (1923), S. 265/8 u. 284/9.

$$A_2 + A_3 = C_1 b h \left(\frac{h}{2} + r \right)$$

Die vierte Stoßperiode stellt die Trennungsarbeit der Bruchflächen als $A_4 = C_2 b h$ dar. Somit wird die Brucharbeit der Kerbschlagprobe in der Form

$$A = C_1 b h \left(\frac{h}{2} + r \right) + C_2 b h \quad (\text{Gl. 2})$$

berücksichtigt. Fillunger hofft, daß Annahme 1 keinen allzu großen Fehler bedeutet. In bezug auf Annahme 4 wird bemerkt, daß diese, den Versuchsergebnissen Schüles gleichzeitig am besten (?) entsprechend, zwecks Ermöglichung einer einfachen analytischen Behandlung gewählt wurde. Annahme 6, welche zwar von Fillunger nicht erwähnt, jedoch von dem Verfasser als, in bezug auf die Ableitung der ersten Veröffentlichung, notwendig hervorgehoben wurde, wird jetzt von Fillunger durch Einführung des Begriffes des schichtenweisen Mittelwertes der Biegungsspannungen in den zur Kerbachse parallelen Längsschnitten des arbeitenden Raumteiles überflüssig gemacht. Betreffs der Annahme 2 und 3 wird auch eine Vervollkommnung angestrebt, indem Fillunger nachweist, daß auf Grund der Annahmen 1, 4 (und 7) für den Spannungsmittelwert sowohl bei den Annahmen 2 und 3 als auch bei einer neuen Annahme obiger Ausdruck für $A_2 + A_3$ sich ableiten läßt. Die neue Annahme berücksichtigt in den durch die neutrale Achse geteilten Querschnittshälften überall gleich große Schichtenmittelwerte der Zug- bzw. Druckspannungen (Abb. 3) und setzt die äußere Arbeit, welche diesen Spannungszustand hervorrufen sollte, in jedem Querschnittspunkt mit dem Quadrat dieser Spannungen proportional (?). Ob diese Annahme, welche der neutralen Faser einen Dehnungs- und Spannungssprung zumutet, einen wissenschaftlichen Fortschritt gegenüber den Annahmen 2 und 3 bedeutet, muß dahingestellt bleiben.

Das zweite Glied, die Trennungsarbeit, wird in Beziehung gesetzt zu neueren Forschungsarbeiten über Zerreißvorgang und Oberflächenenergie der Einzelkristalle. Die betreffenden Gedankengänge bleiben einem auch nach Studium der Einzelkristallversuche unverständlich und scheinen die angegebene „theoretische“ Begründung dieser Formelerweiterung kaum zu rechtfertigen. Man denke nur an die Zerreißdiagramme zäher Materialien. Wo merkt man hier eine namhafte Arbeitsfläche der Bruchflächenausbildung?

Sowohl die ältere wie die neuere erweiterte Formel Fillungers ist mit Hilfe einer Reihe mehr oder weniger unzulässiger Annahmen und Voraussetzungen abgeleitet. Sogar der erste Schritt dieser Gedankengänge, der Ausgang von der elastischen Arbeitsgleichung des allgemeinen Spannungszustandes, verkörpert in sich einen bedauerlichen grundsätzlichen Fehler. Im allgemeinen ist doch der elastische Arbeitsanteil im Vergleich zu demjenigen bleibender Deformationen beim Kerbbruchvorgang von verschwindender Größenordnung. Die mathematischen Wissenschaften bieten wohl heute für manche Aufgabe der Praxis keine strenge Lösung. Die üblichen Annäherungslösungen gehen aber mehr oder weniger

von strengen Voraussetzungen und Gesetzen aus, führen dann je nach Bedarf die notwendigen vereinfachenden Annahmen ein, welche, meist sogar theoretisch, auf ihre Genauigkeit überprüft werden. Fillungers Ableitungen werden jedoch dadurch ausgezeichnet, daß auf den erwähnten falschen Ausgangspunkt als weitere Bausteine ausschließlich nur fragile Annahmen und Voraussetzungen folgen, sogar ohne deren mutmaßliche Fehlerwirkung abzuschätzen. Fillunger bezeichnet seine Reduktionsformel nach Gl. 1 bzw. 2 im Gegensatz zu den anderen „mangelhaften“ als Theorie. Diese Theorie ist jedoch mit den einschlägigen Wissenschaften durchweg unverträglich. Ueber die Beziehung dieser Formel zu Versuchsergebnissen an Kerbschlagproben soll noch später einiges gesagt werden.

Als weiteren theoretischen Beitrag bietet Fillunger in der zweiten Arbeit eine physikalische Deutung der Materialkonstanten (Gl. 2) C_1 (δ) und C_2 (2ω): „Der Widerstand gegen Bruch durch einen einzigen Schlag nimmt um so mehr zu, je größer $\delta \dots$ ist... Der Widerstand gegen die Entstehung und Erweiterung von Dauerbruchflächen... ist aber um so größer, je größer 2ω ist.“ Dementsprechend verleiht Fillunger δ bzw. 2ω die Namen Schlagfestigkeit bzw. Spaltfestigkeit. Auf diese Gedankengänge einzugehen, dürfte jedem unnötig erscheinen, der bedenkt, daß Fillunger für Walzkupfer $2\omega = 175$ und 215 , dagegen für Automobilachsstahl $2\omega = 110$ ermittelt. Er hätte sich überlegen sollen, daß Walzkupfer sich unvergleichlich minderwertiger gegen Dauerbeanspruchungen erweist als ein Automobilachsstahl. In bezug auf den Widerstand der Materialien gegen die Entstehung und Erweiterung von Dauerbruchflächen ist die Fachwelt ziemlich dahin einig geworden, daß dieser von der Höhe der Streckgrenze und der Festigkeit abhängt. Sogar Ansichten, daß die Formbarkeit (Dehnung usw.) irgend welchen unmittelbaren Einfluß hätte, werden in Abrede gestellt. Daß die Kerbschlagprobe im ganzen also nicht in einem der Fillungerschen Faktoren ein Bild über den Widerstand gegen schlagartige Ueberbeanspruchung bietet, ist heute wohl auch als allgemeine Ansicht zu bezeichnen.

In einer weiteren Veröffentlichung¹⁵⁾ bringt Fillunger theoretisch nicht viel Neues. Erwähnenswert ist es, daß Fillunger die Maße der Materialkonstanten δ bzw. 2ω von Anfang an mit kg/cm^2 bzw. kg/cm bezeichnet. Nun befassen sich die Ableitungen aber gar nicht mit der zeitlichen Verfolgung des Kerbbruchvorganges (fortlaufender zusammengehöriger Wertepaare vom Schneidedruck und Weg des Hammers). Diese wäre aber in erster Linie notwendig, damit man aus der bekannten Gesamtarbeitsmenge auf Kraftäußerungen (Spannungen) des Materials schließen könnte. Fillunger erwähnt zwar in der dritten Veröffentlichung, daß die Anwendung dieser Maße wissenschaftlich begründet wurde. Diese Begründung ist jedoch in den erwähnten drei Aufsätzen nicht vorzufinden. Die Fillungerschen Materialkonstanten

¹⁵⁾ Technik und Betrieb [Zürich] 1 (1924). S. 5 9 u. 28 34.

dürften billigerweise nur als bezogene Arbeitsmengen bezeichnet werden, d. h. als mkg/cm^3 bzw. als mkg/cm^2 .

Die frühere physikalische Deutung von δ und 2ω wiederholend, überlegt Fillunger, in welchem Maße diese von der Deformationsgeschwindigkeit (Fallhöhe des Hammers) abhängig sein dürften. Fillunger vermutet, daß hiervon δ abhängig, 2ω dagegen unabhängig wäre. Beweise durch Versuche fehlen.

Einige Worte widmet Fillunger auch der Erscheinung, daß bei zunehmender Probenbreite die Kerbzähigkeit abfällt. Seine Ausführungen sind hauptsächlich eine gewisse Wiedergabe Ludwigs diesbezüglicher Ausführungen¹⁴). Es wird auch nahegelegt, daß z. B. an Probestäben $\frac{b}{h} = 1$ ermittelte Werte von δ und 2ω von denjenigen an Stäben $\frac{b}{h} = 2$ beobachteten abweichen werden. Eine interessante Erwartung, daß bei sehr breiten und scharf gekerbten Proben Kohäsionsbrüche ohne vorhergegangene Kristallstreckung auftreten werden, müßte durch Frysche Aetzungen näher untersucht werden. Derartige Proben sollen dann „wenig mehr als die der reinen Kohäsion ohne vorhergegangene Kristallstreckung entsprechende Arbeit“ $A_4 = C_2 b h$ ergeben. Dieser Arbeitsanteil wurde aber früher durch Fillunger theoretisch als die Dehnungsarbeit einzelner an der Bruchfläche liegender Kristalle eingeführt.

Fillunger wendet sich weiterhin gegen die Festlegung von Normalformaten für die Kerbschlagprobe. Bei Empfehlung seiner Theorie schlägt er die allgemeinen Normungsvorschriften

$$1,4 > \frac{r}{h} > 0,1 \quad \frac{b}{h} < 1,5 \quad \frac{H}{h} \geq 1,4$$

(H Gesamthöhe des Probestabes) vor. Die Festigkeitszahlen δ und 2ω sollen an Hand von Probenpaaren ermittelt werden, bei welchen $\frac{y_1}{y_2} \geq 2$ beträgt: Aus $A' = \delta y_1 b_1 h_1 + 2\omega b_1 h_1$ und $A'' = \delta y_2 b_2 h_2 + 2\omega b_2 h_2$ ergibt sich, wenn man

$$\frac{A'}{b_1 h_1} = \varepsilon_1 \quad \text{und} \quad \frac{A''}{b_2 h_2} = \varepsilon_2 \quad \text{setzt,}$$

$$\delta = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{y_1 - y_2} \quad \text{und} \quad 2\omega = \frac{\varepsilon_2 y_1 - \varepsilon_1 y_2}{y_1 - y_2}$$

Durch obige Beschränkungen der relativen Abmessungen will Fillunger die Unregelmäßigkeiten bzw. den Abfall der Kerbzähigkeit bei zunehmender Probenbreite ausschalten und nur die Abhängigkeit der Kerbzähigkeit von der Querschnittsgröße und Kerbschärfe erfassen. Die Streuung der Kerbzähigkeit tritt aber bekanntlich öfters schon bei $\frac{b}{h} < 1,5$ auf. Die Formel wird natürlich in solchen Fällen schon aus diesem Grunde versagen müssen. Betrachtet man, die vorerwähnte Störungsmöglichkeit ausschaltend, den ausgezeichneten Fall, wo gleich große Bruchquerschnitte mit verschiedenen Halbmessern gekerbt werden, so kann die Gl. 2 in der Form $A = C_3 + C_4 r$ geschrieben werden. Die Formel gibt den Anstieg der Kerbzähigkeit in Abhängigkeit vom Kerbhalb-

messer geradlinig an. Die Kerbzähigkeit eines ungekerbten Stabes, $r = \infty$, müßte sich also unendlich groß ergeben. Dies ist natürlich unmöglich und macht die Beschränkung Fillungers für $\frac{r}{h}$ nach oben hin erforderlich. Nach Mosers Forschungen¹⁷) soll die Abhängigkeit der Kerbzähigkeit von der Kerbschärfe eine asymptotisch nach einem Größtwert (für den ungekerbten Stab) strebende Kurve sein. Weil man aber bekanntlich engere Gebiete beliebiger Kurven mit mehr oder weniger Genauigkeit durch eine Gerade ersetzen kann, ist es von Interesse, nachzuprüfen, ob die betrachteten Zusammenhänge geradlinige oder kurvenförmige sind, und gegebenenfalls wie weit der geradlinige Ausgleich statthaft sein dürfte. Die zuerst an vorrätigen Materialien der A.-G. Thyssen & Co., Abt. Maschinenfabrik, angestellten Versuche führten zu keinem Ergebnis, da dieselben sich als ungeeignet erwiesen. Dank dem Entgegenkommen des Herrn Dr.-Ing. H. Meyer konnte geeignetes Material von der Aug.-Thyssen-Hütte, Gew., Hamborn, beschafft werden, deren Abt. Materialprüfung auch die Anfertigung und Prüfung der Proben durchgeführt hat. Das verwendete Vierkantisen von $50 \times 50 \text{ mm}^2$ mit 0,5% C, 0,8% Mn, 0,045% P, 0,052% S hat sich für diese Versuche insofern brauchbar erwiesen, als die Proben mit der größten Kerbe bei möglichst hoher Arbeitsaufnahme durchbrachen. Alle Proben wurden auf einem Pendelschlagwerk von 75 mkg mit vollem Wuchtmoment geschlagen. In Zahlentafel 1 sind sowohl die Abmessungen der Proben als auch ihre spezifische Arbeitsaufnahme, deren Mittelwert für jede Probenform sowie die zugehörigen Werte von C nach Gleichung 1 enthalten. Die Nummern der Probestäbe kennzeichnen ihre Lage in dem Walzstab, die Proben II bis V lagen natürlich paarweise nebeneinander.

Bei gleichbleibender Querschnittshöhe von 1,5 cm ist nach Fillunger als kleinster Kerbhalbmesser $r_{II} = 0,15 \text{ cm}$ und als größter $r_V = 2,1 \text{ cm}$ zulässig, entsprechend den Werten von $y_{II} = 0,9 \text{ cm}$ und $y_V = 2,85 \text{ cm}$. Innerhalb dieses Bereiches wurden dann zwei weitere Probenformen III und IV derart angegeben, daß sowohl y_{II} und y_{IV} als y_{III} und y_V je einen selbständigen, Fillungers Forderungen entsprechenden Auswertungsbereich darstellen, damit man überprüfen kann, ob ein und dasselbe Material in verschiedenen Auswertungsbereichen dieselben Werte für δ und 2ω ergibt, d. h., ob die betrachteten Zusammenhänge geradlinig sind oder nicht. Nach den Proben II und IV müßte dieses Material durch die Werte $\delta_{II, IV} = 20$ und $2\omega_{II, IV} = -15$, dagegen nach den Proben III und V durch diejenigen von $\delta_{III, V} = 7,6$ und $2\omega_{III, V} = 4,8$ gekennzeichnet werden. In Abb. 4 wurden die Punkte ε_{II-V} eingetragen, welche im Gegensatz zu Fillunger keine Gerade, sondern in Übereinstimmung mit Moser eine, den Magnetisierungskurven ähnliche Linie beschreiben, deren mathematische Darstellung in einfacher, geschlossener Form nicht gut möglich ist. Allerdings streuen die Proben II etwas zu stark.

¹⁴) St. u. F. 43 (1923), S. 1427/8.

¹⁷) A. a. O.

Bei vergütetem Material dürfte dies nicht vorkommen. Der Punkt ϵ_{II} fällt demzufolge etwas unter die (Mosersche) Kurve. Schaltet man die unwahrscheinlichen Werte der Proben 2, 12 und 17 aus, so fällt aber der Mittelwert genau auf die gezeichnete Kurve. Dagegen ergibt sich für $2\omega_{II, IV}$ auch dann noch ein großer negativer Wert, wenn man sogar $\epsilon_{II} = 4,35$ berücksichtigt. Schließlich sei noch erwähnt, daß die C_{I-IV} -Werte in Abb. 4 nicht einmal annähernd eine horizontale Gerade darstellen könnten. Jedenfalls hat Fillunger selbst die diesbezügliche Gleichung 1 schon abgeschafft.

In dem letzterwähnten Aufsatz wird zur praktischen Durchführung einer Materialuntersuchung die Prüfung von vier Proben nebst einer neuen annähernden Auswertungsmethode empfohlen. Eine Probe sollte möglichst

breit, $\frac{b}{h} > 1,5$, und möglichst scharf gekerbt, $\frac{r}{h} < 0,1$ sein, und ihr Schlagwiderstand $A' = 2\omega bh = C_1 bh$ gesetzt werden. (Diese Probenform steht zwar in einem gewissen Widerspruch zu den allgemeinen Normungsvorschriften Fillungers. Sie bietet aber den unschätzbaren Vorteil, daß man auf diesem Wege nur einen Wert von 2ω für dasselbe Material bestimmen könnte, solange die Kerben mit der gleichen Schärfe hergestellt werden. Ein derartiges Vorgehen würde einstweilen auch noch im Sinne der Fillungerschen Ideologie die Anwendung einer nicht genügend kontrollierten Vermutung bedeuten.) Die anderen drei Proben sollen entsprechend den Fillungerschen Normungsvorschriften mit möglichst großen Kerbhalbmessern ausgeführt werden. Aus den Schlagwiderständen sollen beim Einsetzen des bereits bestimmten Wertes von 2ω drei verschiedene Werte $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ berechnet werden, deren Mittelwert $\delta = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3}{3}$ als „ein für die industrielle Praxis genügend genauer Ausdruck der Schlagfestigkeit“ betrachtet wird. Bei der erwähnten Versuchsreihe wurden deshalb Proben desselben Materials auch mit Scharfkerbe (Form I in Zahlentafel 1) geprüft. Danach sollte $2\omega_I = 1,805$, weiterhin $\delta_1 = 9,76$ nach den Proben III, $\delta_2 = 10,95$ nach den Proben IV, $\delta_3 = 8,68$ nach den Proben V, somit $\delta = 9,8$ betragen. Die zugehörige Gleichung, $\epsilon = 1,805 + 9,8 y$, wurde in Abb. 4 gestrichelt ein-

Zahlentafel 1. Kontrollversuche in bezug auf Fillungers Formeln.

Probenform	Nr. der Proben	l cm	b cm	H cm	h cm	r cm	$y = \frac{h}{2} + r$ cm	$\epsilon = \frac{A}{bh}$ mkg/cm ²	Mittelwerte mkg/cm ²	$C = \frac{A}{bby}$ mkg/cm ³
I	1	15	4	3	1	Scharfkerbe		1,80	1,805	
	6							1,78		
	11							1,80		
	16							2,02		
	21							1,60		
	26							1,83		
II	2	15	1	3	1,5	0,15	0,9	2,74	3,04	3,38
	7							4,35		
	12							1,95		
	17							2,38		
	22							3,21		
	27							3,62		
III	3	15	1	3	1,5	0,65	1,4	14,67	15,47	11,04
	8							16,00		
	13							15,86		
	18							16,50		
	23							16,20		
	28							13,60		
IV	4	15	1	3	1,5	1,1	1,85	21,61	22,07	15,77
	9							20,48		
	14							22,93		
	19							21,70		
	24							22,40		
	29							23,30		
V	5	15	1	3	1,5	2,1	2,85	19,95	26,52	9,3
	10							25,60		
	15							21,35		
	20							29,90		
	25							31,30		
	30							31,00		

l bezeichnet die Länge der Probestäbe.

gezeichnet. Man ersieht, daß diese letzte Gebrauchsanweisung leicht den, meines Erachtens falschen, Eindruck der Brauchbarkeit von Fillungers Formel erwecken kann.

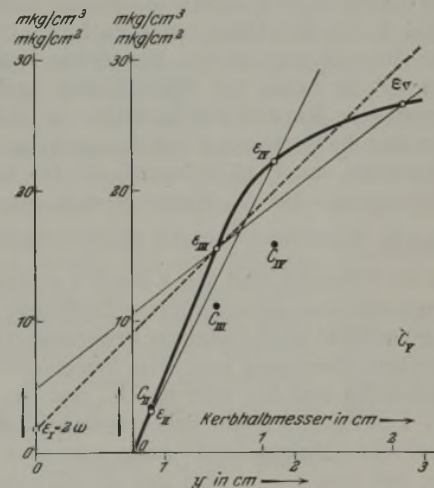


Abbildung 4. Kontrollversuche in bezug auf Fillungers Formeln.

Die technische Literatur bietet zufällig eine günstige Möglichkeit, die Fillungerschen Formeln in einem anderen ausgezeichneten Fall zu untersuchen, wo bei demselben Kerbhalbmesser verschieden große, aber proportionale Bruchquerschnitte geschlagen werden. In den Kruppschen Monatsheften bespricht

Zahlentafel 2. Vergleich der Fillungerschen Formeln mit Mosers Versuchsergebnissen.

Querschnittsflächen in cm ² b · h = F	A mkg gesamte Schlag- arbeit, gemeinen	$\frac{A}{bh}$ mkg/cm ² oder ϵ nach Fillunger	$y = \frac{h}{2}$ + 0,2 in cm	$C = \frac{A}{b \cdot h \cdot y}$ in mkg/cm ³	Aus I und XI $\delta = 0,9$ $2 \omega = 15,07$ und A be- rechnet	A ber. $\frac{A}{b \cdot h}$	
1 × 1 = 1	15,7	15,7	0,7	22,40	15,7	15,7	I
1,2 × 1,2 = 1,44	23,4	16,3	0,8	20,30	22,74	15,8	II
1,4 × 1,4 = 1,96	36,8	18,8	0,9	20,90	31,13	15,88	III
1,6 × 1,6 = 2,56	46,1	18,0	1,0	18,00	40,9	15,95	IV
1,8 × 1,8 = 3,24	38,7	11,9	1,1	10,85	52,04	16,05	V
2,0 × 2,0 = 4,00	55,3	13,8	1,2	11,5	64,6	16,15	VI
2,2 × 2,2 = 4,84	71,4	14,7	1,3	11,3	78,61	16,25	VII
2,4 × 2,4 = 5,76	95,0	16,5	1,4	11,8	94,06	16,35	VIII
2,6 × 2,6 = 6,76	96,7	14,3	1,5	9,5	110,98	16,44	IX
2,8 × 2,8 = 7,84	125,2	16,0	1,6	10,0	129,44	16,52	X
3,0 × 3,0 = 9,00	149,3	16,6	1,7	9,8	149,3	16,6	XI
Gesamtmittel		15,7		14,21			
Größte Abweichung		+19,7 % -24,2 %		+57,7 % -33,2 %			

Moser¹⁸⁾ eine Versuchsreihe mit verschiedenen quadratischen Bruchquerschnitten bei gleichem Kerbhalbmesser von 0,2 cm. Die Werte von $\frac{A}{bh}$ sind hierbei im wesentlichen konstant gewesen. In der Zahlentafel 2 geben die ersten drei Reihen Mosers Ueber-sicht 4 der erwähnten Arbeit wieder. Die vierte Reihe enthält die berechneten Werte von y, die fünfte die-jenigen von C nach Fillungers Gleichung 1. Die Gesamtmittel aus den $\frac{A}{bh}$ - und C-Reihen und deren Vergleich mit den zugehörigen Größt- und Kleinst-werten läßt natürlich keine Vorteile der Fillungers-chen Gleichung 1 beobachten.

Betreffs der zweiten Formel (Gl. 2) möge eine interessante Erscheinung erwähnt werden. Fillunger bespricht gewisse Versuche von Stribeck³⁾ und er-mittelt die Werte von δ und 2ω in bezug auf Stribecks Material B₂ im Verhältnis von etwa 3 : 1. Die im vorigen Beispiel angezogenen Moserschen Versuche wurden mit in bezug auf Kerbzähigkeit praktisch gleichwertigem Material durchgeführt. In Reihe 6 wurden aber die Werte von δ und 2ω aus A_I und A_{XI} im Verhältnis von 1 : 16,74 berechnet. Die hieraus berechneten A_{II}- bis A_X-Werte ergeben sehr gut anpassende Werte für $\frac{A}{bh}$ in der Reihe 7. Natürlich dürfte der Umstand, daß hier δ durch 2ω statt der vorgesehenen etwa untergeordneten Ergänzung prak-tisch unterdrückt wird, Fillungers Erwartungen kaum entsprechen. Berechnet man diese kennzeichnenden Werte aus A_{II} und A_{IX} oder aus A_{II} und A_X oder aus A_I und A_{IX}, so ergibt sich δ bedenkllicherweise negativ. Im „Durchschnitt“ kann man aber fest-stellen, daß hier $\delta = 0$ wird und die Fillungersche Formel selbsttätig in die vielbekämpfte Verbands-formel übergeht. Die Moserschen Probeformen ent-sprechen aber Fillungers Vorschriften. Aus dem Ge-sagten geht hervor, daß die Ausführungen Fillungers weder einer strengen und eingehenden theoretischen noch einer geeigneten versuchsmäßigen Prüfung standzuhalten vermögen. Der Kerbruchvorgang

ist bei einem zäh defor-mierbaren (sich verfesti-genden) Material auch schon bei statischer Durch-führung eine mechanisch derart schwierige Aufgabe, daß an diese heute noch die berufensten Vertreter der technischen Mechanik kaum herantreten könn-ten, um so weniger ist eine theoretische Verfolgung der Kerbschlagbiegeprobe möglich.

Wenden wir uns nun den Arbeiten Mosers zu. Als Eisenhüttenmann lag Moser nahe, das Problem auf dem Versuchswege zu

verfolgen. In zwei Aufsätzen untersucht Moser¹⁹⁾ zuerst den Einfluß der zunehmenden Stabbreite bei sonst gleichbleibenden Abmessungen und gleicher Schlaggeschwindigkeit. In Anlehnung an Schüles⁴⁾ Forschungen bestimmt Moser aus den Fließfiguren die bleibend deformierten Raumteile der verschiede-nen Proben. Hierbei und in andern geeigneten Versuchsreihen macht Moser die Beobachtungen, daß

1. die Raumeinheiten der deformierten Stabteile desselben Materials, jedoch verschiedener Stab-formen durchschnittlich gleiche Arbeitsmengen verbrauchen,
2. der Inhalt der deformierten Stabteile bei gewissen Materialien (große Arbeitsschnelligkeit) in den bei ihm beobachteten Grenzen mit der Probenbreite proportional zunimmt,
3. wo dies nicht der Fall ist, dasselbe durch Verrin-gerung der Schlaggeschwindigkeit bewirkt werden kann,
4. die Arbeitsmenge der Raumeinheit je nach Gefüge-art verschieden groß, jedoch bei demselben Gefüge mit der Kontraktion proportional ist,
5. der arbeitende Raumteil verschieden scharf ge-kerbter Proben desselben Bruchquerschnittes von 0 bei der theoretischen Scharfkerbe mit zunehmen-dem Kerbhalbmesser asymptotisch einem Größt-wert des ungebogenen Stabes zustrebt (s. Abb. 5),
6. proportionale Bruchquerschnitte gleichen Kerb-halbmessers dem Querschnittsinhalt proportionale Arbeitsmengen aufnehmen.

Wie im vorstehenden hervorgehoben, gehört der Kerbruchvorgang zu den mit Hilfe der tech-nischen Mechanik heute noch kaum lösbaren Auf-gaben. Es wäre daher verwunderlich, wenn die verschiedenen von Moser beobachteten einfachen Gesetzmäßigkeiten strenge Gültigkeit besäßen. Verfällt man auf einige qualitative Ueberlegungen der genannten Art, so erscheint dieses Bedenken bald als ein notwendiges. Betrachtet man gleiche Probe-stäbe verschiedener Materialien hoher Kerbzähigkeit und denkt sich diese, zuerst sogar statisch auf drei

¹⁸⁾ Kruppische Monatsh. 5 (1924), S. 56/7.

¹⁹⁾ A. a. O.

Schneiden (ähnlich wie ein Pendelhammer) um denselben Winkel gebogen, so dürfte der arbeitende Raumteil der verschiedenen Materialien keinesfalls gleich groß sein. Dieser muß nämlich jeweils nicht nur von der Probenform und Durchbiegung (die diesmal für die betrachteten Materialien gleich sind), sondern auch von den hierfür maßgebenden Festigkeitseigenschaften (Verfestigungs- und Querkontraktionskurve) abhängig sein. Liegen also gleichgeformte Proben verschiedener Festigkeitseigenschaften vor, man denke z. B. an Walzkupfer, an austenitische und perlitische Stähle, so dürfte obige Vermutung kaum angezweifelt werden. Denkt man sich weiterhin dieselbe Art von Proben wiederholt auf drei Schneiden durch dieselbe Kraft, welche aber noch bei keinem

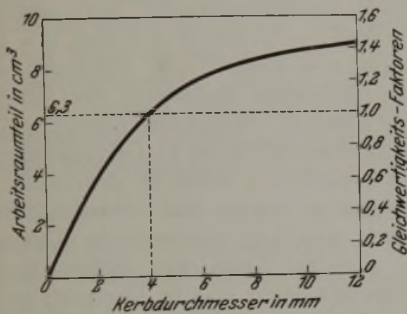


Abbildung 5. Arbeitsraum-Charakteristik des Querschnitts $h = 15$ mm, $b = 15$ mm nach Moser.

der betrachteten Materialien Bruch oder sogar Anriß im Kerbgrund verursacht, statisch durchgebogen, so dürfte man in diesem Falle sowohl verschiedene Biegewinkel der Probenschenkel als auch verschieden große Arbeitsräume erwarten. In einer dritten Versuchsreihe mit ähnlichen Probestäben möge dann der statische Kraftaufwand fallweise bis zum Bruch gesteigert werden. In Abb. 6 ist die vermutliche Lage des Punktes, in welchem der Bruchbeginn zu erwarten ist, mit einem Kreis gekennzeichnet. Als unmittelbarer Grund des Bruches ist wohl ein gewisses, gefährliches Größtmaß an volumenvergrößernder, elastischer und bleibender Deformationsarbeit²⁰⁾ zu betrachten, m. a. W. eine gewisse für den vorhandenen Verformungsgrad und -art des betreffenden Materials höchst tragbare Belastung in allseitiger Zugbeanspruchung. Zu beachten ist in bezug auf den Bruchpunkt, daß man über die höchst verträglichen Deformationsgrenzen in Kerbschlagproben verschiedener Materialien kaum etwas aussagen, höchstens ein wenig vermuten kann, z. B. bei Kupfer und austenitischen Stählen höher als bei perlitischen. Diesbezügliche Eigentümlichkeiten werden vermutlich an der sichtbaren Wirkung der sonstigen Festigkeitseigenschaften manches ändern oder verschleiern können. Jedoch dürften auch in dieser Versuchsreihe verschiedene Festigkeitseigenschaften in der Weise zur Wirkung kommen, daß gleiche Proben der betrachteten Materialien bei verschiedenen spezifischen

Querschnittsverzerrungen (Biegewinkel) und Arbeitsräumen durchbrechen.

Wenn man nun weiter schlagartige Beanspruchung in Betracht zieht, ist wieder mit manchen Abweichungen und Aenderungen der Versuchsergebnisse zu rechnen. Die betrachteten statischen Festigkeitseigenschaften sowie die Bruchgrenzen der verschiedenen Materialien werden vermutlich nicht im gleichen Maße durch dynamische Beanspruchungen beeinflußt. Es ist trotzdem anzunehmen, daß die für statische Vorgänge erwarteten Erscheinungen auch jetzt auftreten werden. Als weiteren Schritt denke man an verschieden breite, sonst gleichbemessene Proben desselben Materials bester Kerbzähigkeit. Eine kurze Betrachtung der bereits angezogenen Moserschen Abbildung⁶⁾ läßt erkennen, daß derartige Proben mit der Breite abfallende spezifische Querschnittsverzerrung besitzen. (Demnach mußten sie auch bei verschiedenen Durchbiegungen zum Bruch gekommen sein.) Die mit der Breite abnehmende spezifische Querschnittsverzerrung zeugt davon, daß die Querspannungen in der Richtung der Kerbchse mit der Verbreiterung der Proben zunehmen. Natürlich benötigen dieserhalb die Raumeinheiten der breiteren Proben gleichen Arbeitsaufwand für kleinere Verformungen, oder aber größeren für dieselben Verformungen als diejenigen der schmäleren. Ebenfalls den stärkeren Breitenverspannungen bei zunehmender Probenbreite ist es zuzuschreiben, daß in bezug auf den höchst verträglichen Verformungsgrad sich obige Erscheinungen beobachten ließen. Schließlich beachte man noch, daß der bleibend deformierte Stabteil beliebiger Kerbschlagproben sowohl verschieden stark verformte, wie auch in verschiedenen Spannungszuständen im gleichen Maße verformte Raumeinheiten besitzt.

Nach all diesen Ueberlegungen dürfte man die strenge Gültigkeit der ersten beiden Beobachtungen Mosers mit Recht anzweifeln, diejenige der dritten lediglich in bezug auf die zweite. Die vierte Feststellung dürfte, ob mehr oder weniger genau, als eine der metallographisch wichtigsten gelten. Die in Abb. 5 verkörperte Beobachtung steht mit allen theoretischen Ueberlegungen im besten Einklang. In bezug auf 6 möge daran erinnert werden, daß eine gegebene Rundkerbe für geringe Querschnittshöhe viel weniger deformationshindernd wirken dürfte als bei proportional zunehmenden Querschnitten. Die geradlinige Feststellung 6 könnte sich bei Kontrollversuchen als eine Kurve erweisen.

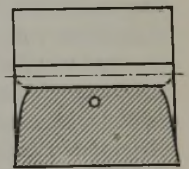


Abbildung 6.

Als weiterer Schritt wäre zu überlegen, in welchen Richtungen die vermuteten Abweichungen zu erwarten sind. Man könnte hier manche Gedankengänge entwickeln, der vorsichtige Beobachter wird aber nicht wenig gehemmt und verschweigt am besten voreilige Vermutungen. Die geschilderten mechanischen Vorgänge sind nicht nur viel zu kompliziert, sondern sie wirken meist gegenteilig, erschweren also

²⁰⁾ Hubers Ansichten, s. Föppl, Zwang und Drang, Bd I, S. 50, Oldenburg 1920.

Schlüsse auf das Produkt der Einzelwirkungen. Es sind z. B. diesbezüglich gewisse Beobachtungen von Mailänder²¹⁾ erwähnenswert. In Abb. 7 ist nach Mailänder die Schlagbiegearbeit wiedergegeben. Diese Kurve sollte nach Mosers ersten beiden Feststellungen eine nach dem Koordinatenursprung gerichtete Gerade sein. In seiner Anmerkung 5 versucht Mailänder diese Abweichung durch äußerliche Umstände wie das Ausknicken der schmalen Proben und die stärkere Verformung der Breiten an den Auflage- und Schlagstellen zu begründen. Eine Rolle werden diese Umstände auch gespielt haben, ausschlaggebend können sie aber nicht sein. Der zweitgenannte Grund würde doch einen anderen Verlauf der Kurve, etwa wie strichpunktiert in unserer Abb. 7, bedingen. Mailänders Beobachtungen dürften wohl hauptsächlich

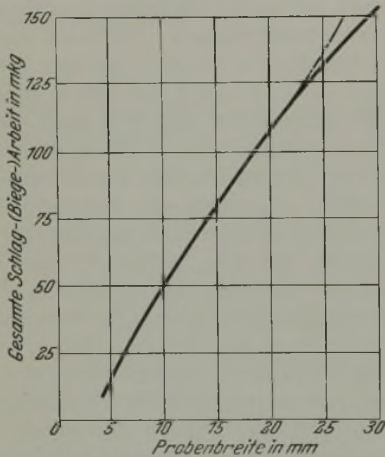


Abbildung 7. Schlagbiegearbeit in Abhängigkeit von der Probenbreite nach Mailänder.

lich durch die obigen Ausführungen Erklärung finden. Der flache Verlauf der Mailänderschen Kurve kann leicht, sogar unbewußt, zum geradlinigen Ausgleich veranlassen. Aehnliche kleine Abweichungen sind auch in manchen Kurven der beiden Moserschen Abhandlungen festzustellen.

Dies alles möge in bezug auf Forschung und Theorie gelten. Ob und wie weit die betrachteten Fragen für die Praxis Wichtigkeit haben, hängt ausschließlich von der Größenordnung der Abweichungen von Mosers einfachen Gesetzmäßigkeiten ab, welche gegebenenfalls in großen, mit Hilfe der Großzahlforschung ausgewerteten Versuchsreihen zu beobachten wären. Wenn diese Abweichungen zum Teil Beträchtliches ergeben sollten, würden sie für die Praxis doch keine nennenswerte Komplikation bedeuten. An Umrechnungen mit Hilfe von Kurventafeln ist wohl heute schon jeder einschlägige Fachmann gewöhnt. Was man auch in bezug auf diese Fragen feststellen wird, so wird es weitestgehend Mosers Verdiensten gutzuschreiben sein. Dies möge besonders hervorgehoben werden. Es wäre natürlich für die Praxis keinesfalls unangenehm, wenn auch die

Kontrollversuche infolge unwesentlicher Abweichungen gestatten würden, Mosers einfache Gesetzmäßigkeiten anzuwenden.

Beachtenswert sind Mosers Vorschläge sowohl in bezug auf die Bewertung als auch auf die Durchführung von Kerbschlagbiegeprüfungen. Zwei Eigenschaften, die Arbeitskonstante und die Arbeitsschnelligkeit, erachtet Moser als Kennwerte der Kerbzähigkeit. Die Arbeitskonstante bezeichnet die von den Raumeinheiten des bleibend deformierten Stabteiles durchschnittlich aufgenommene Schlagarbeit (Feststellung 1) und sollte an Stabformen bestimmt werden, an welchen alle Materialien bei einer gewissen normalen Schlaggeschwindigkeit praktisch nicht kleinere Arbeitsmengen aufnehmen als bei beliebig kleinen Schlaggeschwindigkeiten. Moser schlägt hierfür einen Stab $h = 15 \text{ mm}$, $b = 15 \text{ mm}$, $H = 30 \text{ mm}$, $l = 160 \text{ mm}$, $d = 4 \text{ mm } \Phi$ vor. Für diesen Stab hat Moser an perlitischen Stahlsorten den Arbeitsraum zu $6,3 \text{ cm}^3$ ermittelt. Nach obigen Auslegungen dürfte man bei Werkstoffen, deren Festigkeitseigenschaften von dem betrachteten erheblich abweichen, andere Arbeitsräume in diesem Stab erwarten. Gewisse, wenn auch praktisch unwesentliche Unterschiede könnten auch bei perlitischen Stählen vorhanden sein. Jedenfalls dürfte man im Gegensatz zu Mosers Ansichten in bezug auf den Größtarbeitsraum von Probenformen erwarten, daß dieser im allgemeinen für jeden Werkstoff bei gewissem Biegevorgang in einer eigenen und nicht in derselben Größe entstehen wird. Es wäre also prinzipiell notwendig, die Größtarbeitsräume gewisser für die Materialprüfung vorgesehener Proben für die verschiedensten Materialien und deren verschiedene metallographische Zustände zu bestimmen und durch Teilung der Gesamtschlagarbeiten durch diese Größträume die Arbeitskonstanten zu berechnen. Abgesehen davon, daß die theoretische Betrachtung die Unveränderlichkeit der Arbeitskonstante desselben Materials in verschiedenen Probenformen anzweifeln läßt, ist noch ein schwerwiegender Grund gegen die Verwendung der Arbeitskonstanten in der Materialprüfung anzuführen. Man kann nicht die Kerbschlagfestigkeit verschiedener Materialien in bezug auf denselben Probestab in spezifischen Größen vergleichen, welche verschieden große Bruchteile der zugehörigen Gesamtarbeitsaufnahmen sind. Denn ein Begriff, wie die Arbeitskonstante, soll doch die spezifische, aber unmittelbar vergleichbare Eigenschaft beliebiger Materialien in bezug auf (gewisse) höchste Kerbbiegefestigkeit darstellen, und zwar derart, daß dieser Kennwert sich aus beliebigen, jedoch für die betreffenden Schlaggeschwindigkeiten geeigneten Proben eindeutig bestimmen läßt. Bezieht man die Arbeitskonstanten beliebiger Materialien auf Größtarbeitsräume, welche für dieselben Proben als unveränderlich betrachtet werden, so erfüllt man obige Forderung, wenn auch auf Kosten eines für die Praxis zwar gleichgültigen theoretischen Fehlers. Dies hat Moser getan. In jeder Beziehung einwandfrei dürfte jene Vorgang sein, in welchem die gesamte Arbeitsaufnahme auf die Einheit von gleichwertigen Quer-

²¹⁾ Der Einfluß der Probenbreite auf die Kerbzähigkeit von Flußeisen. Kruppsche Monatsh. 5 (1924), S. 16/21.

schnitten bezogen wird, vielleicht als gleichwertige Kerbzähigkeit (kg/cm^2) bezeichnet. Als Ausgangsquerschnitt (und Kerbe) könnte man z. B. denjenigen von Moser vorgeschlagenen behalten. Es wären dann versuchsmäßig im allgemeinen für alle Querschnitte bei verschiedenen Kerben Gleichwertigkeitsfaktoren zu bestimmen. Die gleichwertige Kerbzähigkeit ergibt sich dann durch Dividieren der Gesamtarbeitsaufnahme mit dem Querschnitt \times Gleichwertigkeitsfaktor. Abb. 5 stellt bei Verwendung Mosers erster Feststellung natürlich auch eine Gleichwertigkeitskurve des Querschnittes $1,5 \times 1,5 \text{ cm}^2$ bei verschiedenen Kerben dar. Den Maßstab der Ordinate auf das 6,3fache vergrößernd, lassen sich sofort die Gleichwertigkeitsfaktoren ablesen (vertikale Linie rechts in Abb. 5). In dieser Darstellung der Gleichwertigkeitsfaktoren müßte im Prinzip jede Querschnittsgröße und -form, wie gesagt, je eine Linie besitzen. Die Herstellung derselben erforderte keine Schwierigkeiten. Als Abszisse bliebe der Kerbdurchmesser, als Ordinate käme vorübergehend die auf den tatsächlichen Bruchquerschnitt bezogene Schlagarbeit $\frac{A}{b h}$ in Betracht. Die Kurven der verschiedenen Querschnitte sind dann in einem Diagramm zu vereinigen, und nach Festlegung des Ausgangsquerschnittes nebst Kerbe ist die bisherige Ordinate $\frac{A}{b h}$, ähnlich wie in Abb. 5 geschehen ist, mit dem Maßstab der Gleichwertigkeitsfaktoren zu versehen. Dies würde also ohne die nicht besonders genaue und objektive Arbeitsraumbestimmung erfolgen können. Natürlich dürften hier nur diejenigen Proben berücksichtigt werden, deren $\frac{A}{b h}$ -Werte durch Verkleinerung der Schlaggeschwindigkeit nicht vergrößert werden können. Im Prinzip wäre dies zwecks Kontrolle in gewissem Umfange für verschiedene Materialgattungen und deren verschiedene metallographische Zustände durchzuführen. Falls natürlich die Moserschen Beobachtungen 1, 2 und 6 sich für die Praxis genau genug erweisen, ist die Einführung der gleichwertigen Kerbzähigkeit allein auf Grund von Abb. 5 für perlitische Stähle ohne weiteres möglich. Beachtenswert ist jedoch die Abweichung der Kurven der Abb. 4 und 5, insoweit diese bei weiteren Versuchen nicht allein durch die Streuung des Versuchsmaterials für Abb. 4 begründet werden könnte. Eine weitere Aufgabe wäre die Bestimmung mehrerer verschieden großer Probenformen, einschließlich Kerbhalbmesser und Schlagverhältnisse, welche sich im obigen Sinne zur Messung der gleichwertigen Kerbzähigkeit eignen. Der von Moser vorgeschlagene Stab dürfte für manche Fälle der Praxis zu große Abmessungen haben. Außerdem möge noch die bedenkliche Erscheinung erwähnt werden, daß in einer Versuchsreihe der Maschinenfabrik Thyssen & Co., Mülheim-Ruhr, an einem zum Teil rekristallisierten Kesselblech derartige Proben, geprüft an einem normalen Pendelhammer von 75 mkg, schon in das Streuungsgebiet fielen. Die Bestimmung hierfür geeigneter Probenformen und Schlagverhältnisse dürfte somit etliche Schwierigkeiten bieten. In bezug auf

gleiche Schlagverhältnisse wäre auch noch manches zu klären. Ob man nicht mit Recht in erster Linie fordern könnte, daß die durchschnittliche Winkelgeschwindigkeit der Biegung in allen Fällen gleich (also normalisiert) gehalten werden sollte? Die Befriedigung dieser Forderung würde aber schon unmögliche Schwierigkeiten bereiten, nämlich in den meisten Fällen die Wiederholung der Kerbschlagproben bei geänderter Fallhöhe und Bärgegewicht notwendig machen. Eine etwa noch logischerweise zulässige Vereinfachung wäre es, wenn man einerseits das Verhältnis der Auftreffgeschwindigkeit des Hammers zu der halben Auflageentfernung a festlegen würde. Bezeichnet man die Fallhöhe des Hammers mit Z , so müßte, weil die Auftreffgeschwindigkeit \sqrt{Z} proportional ist, ein Wert von

$$\text{Konst.}_1 = \frac{\sqrt{Z}}{a} \quad (\text{Gl. 3})$$

festgesetzt werden. Andererseits müßte die Schlagenergie des Hammers jeweils mit dem gleichwertigen Querschnitt (F_g) des Probestabes proportional sein, somit eine

$$\text{Konst.}_2 = \frac{G \cdot Z}{F_g} \quad (\text{Gl. 4})$$

ebenfalls normalisiert werden, wo G das auf den Schlagmittelpunkt reduzierte Hammergewicht bezeichnet. Von den etwa verschiedenen elastischen Stoßverlusten usw. beim Auftreffen des Hammers dürfte man absehen und Schlagverhältnisse, welche die Gleichung 3 und 4 befriedigen, als gleichwertig bezeichnen. Weil man wohl in der Regel mit demselben Pendelhammer Stäbe verschiedener Bruchquerschnitte zu prüfen gezwungen ist, muß die Fallhöhe (zutreffendenfalls auch das Schlaggewicht) des Hammers und die Auflageentfernung fallweise auf die obigerweise berechneten Werte einstellbar sein²²⁾.

Bei vielen Materialien ist die Zunahme des Arbeitsraumes bzw. Schlagwiderstandes geringer als (annähernd) proportional mit der Verbreiterung der für die Bestimmung der Arbeitskonstanten bzw. gleichwertigen Kerbzähigkeit geeigneten Probestäbe (siehe die Moserschen Beobachtungen 2 und 3). Wenn man das Verhältnis der Stabverbreiterung als Sollmaß für die Zunahme des Arbeitsraumes und Schlagwiderstandes betrachtet, so bezeichnet die Arbeitsschnelligkeit nach Moser den Prozentsatz, in welchem die tatsächlich gemessenen Werte diesen Sollwert annähern. Moser schlägt als zu der erwähnten zugeordneten Probenform zur Bestimmung der Arbeitsschnelligkeit den großen deutscher Normalstab $h = 15 \text{ mm}$, $b = 30 \text{ mm}$, $H = 30 \text{ mm}$, $l = 160 \text{ mm}$, $d = 4 \text{ mm} \text{ } \Phi$ vor. Zuerst müsse daran erinnert werden, eben in bezug auf die von Moser vorgeschlagenen Probenformen, daß in Fällen, wo eine

²²⁾ Die Stablängen, welche das spannungsfreie Durchziehen ermöglichen, lassen sich aus

$$l = 2 H \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} - \frac{2 a}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

berechnen, wenn γ den Schneidenwinkel des Hammers bezeichnet. Natürlich sind die Werte von H und a für ein geeignetes Verhältnis von $l > 2a$ zu wählen.

Probenform für die Arbeitskonstante bzw. gleichwertige Kerbzähigkeit in dem früher besprochenen Sinne versagt, die zugeordnete eine zu hohe Arbeitsschnelligkeit bestimmen läßt. Für die Praxis wäre in erster Linie erforderlich, geeignete, verschieden große Probe-paare zu ermitteln, welche bei gleichen Schlagverhältnissen dieselben Werte für die gleichwertige Kerbzähigkeit und Arbeitsschnelligkeit eines Materials feststellen lassen. Natürlich ist der Maßstab der Arbeitsschnelligkeit in höchstem Maße von Probenform und Schlagverhältnissen abhängig. Deswegen wäre es empfehlenswert, solche Probepaare und Versuchsbedingungen zu ermitteln, welche auch nur wenig schlechte Arbeitsschnelligkeit stark hervortreten lassen.

Als wichtigen Faktor der Schlagverhältnisse bestätigt Mailänder²¹⁾ die Temperatur der Probestäbe, deren Normalisierung unbedingt erforderlich sein dürfte. Diesbezüglich geht die Fried.-Krupp-A.-G., Essen-Ruhr, manchmal derart vor, daß sie die Kerbzähigkeit für 20° garantiert. Diese Temperatur zu normalisieren hätte den Vorteil, daß man sie leicht einhalten kann. Andererseits kann man nach Mailänder darauf schließen, daß eine höhere Temperatur als 20° das Versagen von Proben bei Bestimmung der gleichwertigen Kerbzähigkeit weitgehend verhindern, desgleichen eine niedrigere den Maßstab bzw. die Empfindlichkeit bei Feststellung der Arbeitsschnelligkeit bedeutend erhöhen würde. Diese Möglichkeiten dürften in manchen Fällen gute Dienste leisten und bei der Normalisierung der Schlagverhältnisse entsprechende Beachtung verdienen.

Ein Mangel an Arbeitsschnelligkeit ist sonst in theoretisch-mechanischer Beziehung als eine Labilität des Kernbruchvorganges (ein bei geringer Deformation sozusagen vorzeitig auftretender Bruch) zu bezeichnen, also als eine Kipperscheinung, welche sowohl von dem metallographischen Zustand des Materials als auch von der Probenform und den Versuchsbedingungen abhängig ist. Eine schöne technologische Erklärung dieser Erscheinung gibt Ludwik²²⁾, indem

er ausführt, daß geringe Arbeitsschnelligkeit eines Werkstoffes auf eine im Verhältnis zu der inneren Reibung zu geringe intergranulare Kohäsion bei den betreffenden Schlag- bzw. Deformationsgeschwindigkeiten zurückzuführen wäre. In diesem Sinne bezeichnet Ludwik²³⁾ die Kerbschlagprobe als eine Kohäsionsprobe. Bezeichnungen sind wohl in einem gewissen Grade als Geschmacksache zu betrachten, diejenige von Ludwik könnte aber in der weiten Welt der Technik zu manchen Mißverständnissen Anlaß geben.

Ludwik will die Kerbschlagfestigkeit an Hand von nur einer (vermutlich möglichst breiter) Probe bei Zuhilfenahme der Kontraktion (siehe Mosers Feststellung 6) bewerten. Ganz einfach dürfte dieser Vorgang nicht sein. Es müßte dabei an Hand des Bruchaussehens der Kerbschlagprobe die Gefügeart geschätzt, außerdem die Zerreißstabbbruchfläche dahingehend bewertet werden, ob die entstandene Kontraktion keinen Minderwert infolge Materialfehler darstellt, wie dies bei Zerreißstäben öfters (bei Kerbschlagproben äußerst selten) der Fall ist. Ein zufälliger Minderwert der Kontraktion würde auf eine zu kleine, gleichwertige Kerbzähigkeit und auf eine zu große Arbeitsschnelligkeit schließen lassen. Es fragt sich, ob dies ein nicht viel zu subjektiver Notbehelf wäre.

In bezug auf die Arbeitsschnelligkeit möge schließlich noch erwähnt werden, daß diese in gleichen metallographischen Zuständen desselben Materials eine inverse (sogar vielleicht eindeutige) Funktion der Korngröße sein dürfte (Moser).

An dieser Stelle möge noch darauf hingewiesen werden, daß bei der allgemeinen Besprechung der Moserschen Forschungsergebnisse mit hoher Kerbzähigkeit Materialien bezeichnet werden sollten, welche in den betrachteten Proben bzw. Versuchsreihen keinen Mangel an Arbeitsschnelligkeit erweisen dürften.

(Schluß folgt.)

²³⁾ Z. Metallk. 16 (1924), S. 212.

Zur Frage der bildsamen Formänderung.

Von Dr.-Ing. H. Preußler in Gerlafingen.

[Mitteilung aus dem Walzwerksausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

(Reine Formänderungsarbeit und ideales Formänderungsgesetz. Einfluß der Preßflächenreibung. Gesetz des kleinsten Widerstandes. Fließscheiden. Reibungsstauchgesetz. Zwischenformen. Bildsamkeit und Formbildung. Umlagerungen. Stoffverdichtung und -auflockerung. Kraftbedarf. Anwendung der Erkenntnis auf Schmiede-, Preß- und Walzvorgänge. Breitung, Voreilung und Rückstau. Ziehen.)

Die letzten Jahre haben wesentliche Fortschritte in der mathematischen Bestimmung der Formänderungskräfte und -arbeit²⁾ gebracht, weniger bedeutsame in der Deutung der Form bildsamer Körper. Trotz zahlreicher Einzelbeobachtungen besteht keine Übereinstimmung in der Erklärung derselben aus einigen wenigen Grundvorstellungen. Bei alledem zeigen die mannigfaltigen Deutungs-

versuche immer steigende Konvergenz, scheinbar entgegengesetzte weisen größere Übereinstimmungen auf, als deren Verfechter sich bewußt sein mögen. Man gewinnt an Einsicht in das Wesen der bildsamen Formänderung, wenn man sich drei Grundfragen zu beantworten sucht:

Welche Form nimmt ein einfach geformter, bildsamer Körper an, wenn er unter Ausschaltung aller störenden Einflüsse zusammengedrückt wird?

Welche Abweichungen im Verlauf dieses Vorgangs bewirkt die äußere Preßflächenreibung?

Welche Formänderung erleidet ein Körper infolge ungleicher Druck- und Massenverteilung?

¹⁾ Bericht Nr. 36 des genannten Ausschusses. — Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

²⁾ Preußler: St. u. E. 40 (1920), S. 641/9. Liß: St. u. E. 42 (1922), S. 689. Siebel: St. u. E. 43 (1923), S. 1295/8.

I. Der Begriff der reinen Formänderungsarbeit ist uns geläufig. Ebenso ist die erste Frage gleichbedeutend mit der nach dem reinen oder idealen Formänderungsgesetze. Die Antwort ist einfach, beinahe selbstverständlich; denn wenn ausgesagt wird, die Form eines gepreßten Körpers weiche da oder dort von der ursprünglichen Gestalt des Querschnitts ab, so setzt man stillschweigend voraus, die Grundform hätte eigentlich beibehalten werden müssen, und man schreibt die Abweichungen anderweitigen Einflüssen zu. Die Erfahrung bestätigt diese Auffassung. Schlanke Zylinder oder Prismen zeigen beim Niederdrücken nur in der Nähe der Endflächen Ausbauchungen, der mittlere unbeeinflusste Teil behält lange seine anfänglich runde oder polygonale Form bei. Werden die Endflächen gut eingefettet, oder schaltet man auf andere Weise die Reibung aus, z. B. durch Uebereinanderstellen von drei gleichartigen Körpern (Rummel³), so verschwinden diese Unregelmäßigkeiten. Ebenso deutlich tritt das Gesetz in Erscheinung, wenn man niedrige rechteckige Prismen drückt (Abb. 1). Ohne Vorsichtsmaßregeln entstehen flache, bogenförmig begrenzte Scheiben (Abb. 2). Schmiert man jedoch die Preßflächen, dann zeigt sich das Bestreben, eine rechteckige, der ursprünglichen ähnliche Grundform beizubehalten (Abb. 3). Schließlich sei daran erinnert, daß auch Zerreißstäbe beliebigen Querschnitts diesen der Form nach bewahren. Die Erfahrung berechtigt uns also, ein ideales Umformgesetz anzunehmen. Es würde lauten:

Prismatisch oder zylindrisch geformte Körper, die unter Ausschaltung von Nebeneinflüssen in axialer Richtung gestaucht (oder gezogen) werden, behalten eine der ursprünglichen ähnliche Querschnittsform bei.

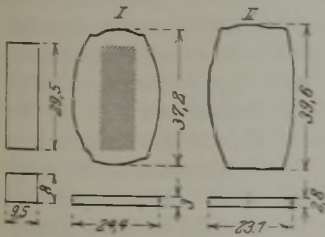


Abb. 1. Grundform.
Abb. 2. Ungefettet.
Abb. 3. Gefettet.

Abbildung 1 bis 3. Einfluß der Preßflächenreibung auf die Gestaltbildung von Bleiprismen. Farbüberzug bei I erhalten, bei II auseinandergezerrt.

Bedeutung war und ist teilweise noch immer lebhaft umstritten. Gestützt auf gewisse Beobachtungen behaupten die einen, die Ursache der Ausbauchungen an Preßzylindern sei die Reibung, die andern führen sie auf das Eindringen von Rutschkörpern zurück. Tatsache ist, wie zuletzt Rummel⁴) und vor ihm andere zeigten, daß bei Vermeidung von Reibung keine Ausbauchungen auftreten. Diese Feststellung gestattet aber eine klare Entscheidung,

nicht obigen Gegensatzes, wohl aber des Problems. Reibung und Rutschkegel als Erklärungsgründe stellen überhaupt keine Gegensätze dar, sondern müssen als verschiedene Auffassungen der gleichen Fragestellung angesehen werden, das eine Mal begrifflich, das andere Mal anschaulich gefaßt. Zweifellos bildet die Reibung die Entstehungsursache der Auftreibung. Wäre es aber nicht denkbar, daß als Folge derselben sich gleichzeitig auch Rutschkörper bildeten? Gelingt es, durch Vermeidung von Reibung die Ausbauchungen am Entstehen zu verhindern, so ist damit nicht der Nachweis der Abwesenheit von Rutschkörpern erbracht, sondern im Grunde genommen der des Bestehens eines reinen Umformungsgesetzes. Das tatsächliche Auftreten von Rutschkörpern kann nur an Körpern mit vorhandener Ausbauchung erwiesen oder bestritten werden. Immerhin hat diese Vorstellung gewichtige Gründe gegen sich. Einerseits müßten es sehr wandelbare Gebilde sein, denn da sich bei größerer oder geringerer Reibung die Aufwölbungen entsprechend verändern, so müßten dies auch die Rutschkörper, ein Einwand, der auch für die vielen Erklärungen des Walzvorgangs gilt, wo man unbekümmert um wechselnde Reibungsverhältnisse starre, geometrische Rutschkörper über der berührten Walzenfläche aufbaut. Andererseits lehrt nach Rummel⁴) die Beobachtung, daß auch innerhalb der Kegel Stoffverdrängungen vor sich gehen. Trotzdem wäre es unrecht, das anschauliche Bild, das in der Gestaltbildung jedes Sandhaufens sein Analogon besitzt, völlig abzulehnen. Sollen wir deshalb, weil sie nicht alles zu leisten vermag, die einfache und bewährte Atomvorstellung fallen lassen und sie in allen Fällen durch ein unübersichtlicheres, ultraatomistisches Planetensystem ersetzen? Solange man sich des behelfsmäßigen Charakters aller derartiger Gedankengebilde bewußt bleibt, wird man duldsam gegen ihre Unzulänglichkeiten sein.

Je näher sich die Endflächen rücken, um so stärker wird der Einfluß der Reibung, um so weniger folgt die Umbildung dem idealen Stauchgesetze. Bei flachen Körpern scheint letzteres gänzlich ausgeschaltet. Hier werden sich daher gesetzmäßige Beziehungen am deutlichsten offenbaren. Von den vielfach versuchten Erklärungen der Umrißformen gemäß Abb. 2 dünkt mich die Falksche⁵) als die beste. Ihm gebührt das Verdienst, einen Weg gewiesen zu haben, wie die eigenartige Bogenform der Seiten entstanden zu denken ist. Aus der Tatsache, daß jeder Querschnitt der Kreisform zustrebt, zog er den einleuchtenden Schluß, daß die Stoffabwanderung einem allseitigen Ausgleich der Reibungswiderstände zustrebe und daher im umgekehrten Verhältnis der entgegenstehenden Widerstände, d. h. der Randentfernung von der Flächenmitte, erfolge. Die Annahme des Flächenschwerpunktes als Widerstandsmittelpunkt hat auf den ersten Blick etwas Bestechendes,⁶ besonders wenn man nicht sehr unregelmäßige Querschnitte ins Auge faßt. Falk würde ohne Zweifel das Irrtümliche dieser Ansicht bemerkt haben, wenn er seine Idee auf solche ausgedehnt hätte. Um das einzusehen, stelle man sich einen liegenden Quadratstab vor,

³) Rummel: St. u. E. 39 (1919), S. 237/43.

⁴) A. a. O. S. 1.

⁵) St. u. E. 32 (1912), S. 1269/72.

etwa $30 \times 2 \times 2$ cm, der von zwei auf einen Zentimeter niedergedrückt werde. Keineswegs entsteht hierdurch eine in der Mitte und horizontal stark ausbauchte Platte, wie es nach Falk sein müßte, sondern es wird daraus ein etwas verbreiteter Flachstab mit parallelen Rändern, der nur an den Enden gewisse Rundungen aufweist. Von den geringfügigen Ausbauchungen der Ränder im senkrechten Schnitt ist dabei abgesehen. Der Grund dieses Verhaltens ist der, daß die Ausweichwiderstände beidseitig und senkrecht zur Mittelachse in der Hauptsache gleich sind. Dieses Beispiel ladet zu einer anderen Erklärungsweise ein.

Den kleinsten Widerstand hat ein jedes Teilchen dann zu überwinden, wenn die Zahl der ihm vorgelagerten, die es vor sich herzuschieben hat, am kleinsten ist, mithin in der Richtung senkrecht zum seitlichen Umfang. Alle Punkte gleichen Abstandes von diesem sind solche gleichen Widerstandes. Macht man von dieser Einsicht Gebrauch, indem man in den beliebigen Querschnitt eines flachen Preßkörpers Linienzüge einzeichnet, die in gleicher Entfernung vom Umfang verlaufen (Abb. 4), so entsteht eine Reihe neuer Linien *s*, die, geometrisch betrachtet, Winkelhalbierende und in bezug auf die zugehörigen Seiten Orte gleichen Widerstandes sind. Diesem System von Linien kommt eine eigene Bedeutung zu,

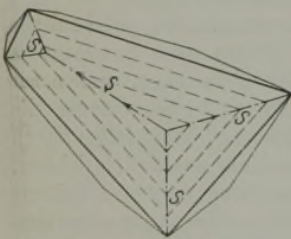


Abbildung 4. Schematische Veranschaulichung der Gestaltbildung bei flachen Körpern unter dem alleinigen Einfluß der Reibung.

denn nach ihm regelt sich die Stoffabwanderung ein. Sie bilden, hydrographisch gesprochen, die Scheiden des Stoffabflusses. Vergewärtigt man sich das Verhalten des Wassers, noch besser des Gebirgsschuttes, wie und wo er sich am Fuße eines Gebirgsstockes lagert, so erhält man eine lebendigere Anschauung vom Fließen des bildsamen Stoffes, gleichzeitig einen Begriff der Schwierigkeit, einen einfachen, umfassenden und quantitativen Ausdruck für diese vielgestaltige Bewegung zu finden. Man wird sich vorstellen können, daß die Stoffteilchen in der Tat senkrecht zum Umfang fortwandern, gleichzeitig aber begreifen, daß der gleiche Bewegungszustand nur für einen sehr kurzen Zeitabschnitt und Umformschritt Geltung hat, indem sich bei fortschreitendem Umfang auch die Bewegungsrichtung der Teilchen ändert. Ein Entstehen von Ecken wie in Abb. 4 ist also streng genommen ausgeschlossen, weil schon vorher dieser Richtungswechsel im Fließen eingetreten wäre. Immerhin bietet diese Methode einen gewissen Anhalt für die Beurteilung der gesamten Stoffverschiebung bei flachen Körpern. Der Gewinnung des neuen Umfangs in Abb. 4 liegt noch eine zweite Voraussetzung zugrunde, die, daß der Verschiebungsweg eines Teilchens verhältnismäßig seinem Abstände von der zugehörigen Fließscheide ist, gemessen in der Bewegungsrichtung. Diese Annahme ist berechtigt bei geradliniger Umgrenzung, die Ab-

hängigkeit ändert sich jedoch bei strahliger Stoffverdrängung, wie sie bei gerundeten Querschnittsformen auftritt. Aus der Abbildung ist erkennbar, wie in Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit zuerst die stumpferen, zuletzt die spitzesten Winkel verschwinden werden, insgesamt, wie der Querschnitt auf dem kürzesten Wege dem kreisförmigen zustrebt. Nur für letzteren, das Endergebnis, gilt Falks Meinung, daß ein Punkt für den Stoffabfluß richtunggebend ist. Diese Andeutungen werden ausreichen als Hinweis auf die eigentümliche Gesetzmäßigkeit der Reibungsstauchvorgänge. Das Reibungsstauchgesetz könnte etwa so ausgesprochen werden:

Beim Stauchen flacher, bildsamer Körper, deren parallele Preßflächen starker Reibung ausgesetzt sind, fließen die Stoffteilchen in der Richtung des geringsten Widerstandes, daher senkrecht zum Umfang ab. Ihr Fließweg steht in Abhängigkeit von ihrer Entfernung von der zugehörigen Fließscheide, gemessen in der Bewegungsrichtung. Für die Stoffbewegung nach Menge und Richtung ist die Umfangsform maßgebend.

Ideales Umformungs- und Reibungsstauchgesetz, beide treten nicht rein in Erscheinung. Die Wirklichkeit bietet stets Zwischenformen. Daher erklärt es sich, daß bei einem Versuch nach Abb. 2 die Ecken sich weder in Richtung der Diagonalen verschieben, wie es dem ersten Gesetze entspräche, noch in der der Winkelhalbierenden, sondern Zwischenlagen einnehmen. Ähnlich läßt sich die eigentümliche Betonung der Ecken erklären.

Bisher war ein über den Gesamtquerschnitt gleichmäßig verteilter Druck angenommen. Stehen Teile desselben unter ungleichen Druckverhältnissen, so entstehen Zerrungen, die gleichfalls eine reine Umformung verhindern. Stärker gedrückte Teile suchen weniger beanspruchte mitzuziehen, umgekehrt lenken diese jene aus ihrer natürlichen Fließrichtung ab. Die Druckunterschiede und Größenverhältnisse der betroffenen Teile des Preßkörpers sind für die Endform ausschlaggebend. Mehr als diese allgemeinen Sätze lassen sich bei der Mannigfaltigkeit der möglichen Verhältnisse kaum geben. Immer handelt es sich um den Ausgleich verschieden gerichteter Kräfte, von deren rechnerischer Erfassung wir noch weit entfernt sind. Tafel⁶⁾ hat sich mit diesen gegenseitigen Beziehungen eingehender befaßt und vieles zu deren Aufhellung beigetragen. Abb. 5 gibt ein hierher gehöriges praktisches Beispiel wieder.

Ideale Umformung, Reibungseinfluß, Druck- und Massenverteilung sind die wesentlichsten der formbildenden Faktoren, mit deren Hilfe sich zahlreiche Beobachtungen unmittelbar erklären lassen. Gewöhnlich sind sie alle zugleich wirksam. Kraftbedarf, Werkstoffverdichtung und Einfluß der Bildsamkeit werden als mittelbare Folgen begrifflich.

II. Das reine Umformgesetz stellt unter den möglichen Annahmen den einfachsten Fall dar. Denkt man sich den Aufbau eines bildsamen Körpers

⁶⁾ W. Tafel: Walzen und Walzenkalibrieren. (Ruhfus Dortmund 1921.)

aus kleinsten Prismen oder Würfeln bestehend, so besagt es, daß jedes dieser Elemente dem gleichen Formbildungsgesetz unterliegt wie der Körper als Ganzes. Legt man ein Achsenkreuz in die Mitte des Körpers, dessen Ordinate mit der Stauchrichtung zusammenfällt, so ist die ideale Verformung dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Ordinatenverkürzung zu Abszissenverlängerung für alle Würfelchen das gleiche ist; das bedeutet aber, sie alle behalten ihre gegenseitige Lage bei, es findet keine Umlagerung statt. Zwar gilt dies nicht für die kleinsten, unzusammendrückbaren Teilchen, denn diese müssen sich

Abbildung 5. Ungewöhnliche Breite eines T-Eisenstiches — 14,5 mm statt 2,5 mm bei einem Flacheisen — infolge Beeinflussung des Kopfes durch den nicht gedrückten Steg.

ineinanderschieben, wohl aber darf geschlossen werden, daß bei einem derartigen Verhalten die Summe der inneren Verschiebungen ein Mindestmaß darstellt, mithin auch der erforderliche Kraftaufwand. Wenn ferner dieses Gesetz allgemeine Geltung beansprucht, so folgt als zweites, daß für diese Art der Formbildung die Bildsamkeit keine Rolle spielen kann. Beides vereinigt ergibt den Satz:

Bei idealer Umformung ist der erforderliche Kraftaufwand am kleinsten; die Bildsamkeit beeinflusst zwar die Höhe des Kraftbedarfs, nicht aber die Formbildung.†

Verläuft umgekehrt ein Vorgang nicht nach dem reinen Stauchgesetze, so sind störende Kräfte wirksam, zu deren Ueberwindung ein Mehr an Kraft erforderlich ist. Hier finden tatsächlich Umlagerungen statt, Stoffverschiebungen, denen sich die inneren Reibungskräfte entgegenstellen. Damit ist aber die Vermutung nahegelegt, daß hier auch der Bildsamkeit eine formbildende Rolle zukommt, denn sie ist der Ausdruck der inneren Reibung. Daß äußerlich angreifende Kräfte, wie z. B. die Preßflächenreibung, sich in innere umsetzen, lehrt ein einfacher Versuch. Die beiden für den in Abb. 2 und 3 wiedergegebenen Versuch benutzten Ausgangskörper waren mit einem haftenden Farbüberzug versehen worden. Nach dem Pressen zeichnete sich dieser nahezu unverändert und gleich groß auf dem der Reibung ausgesetzten Probekörper ab, nicht aber auf dem mit Fett bestrichenen. Dieser Versuch, wie ähnliche anderer Forscher, zeigt, daß äußere Reibung beinahe vollkommen jede Verschiebung der Oberflächenteilchen verhindert. Die Zunahme der Druckflächen entsteht in diesen Fällen durch seitliches Hervorquellen. Hingegen wandern die Oberflächenteilchen der Anlageflächen, wenn diese gut geschmiert sind, wobei der Farbüberzug auseinandergezogen wird. Die formbildende Wirkung der inneren Reibung kann man begreiflich finden, wenn man sich vergleichsweise an das unterschiedliche Abböschchen aufgeschichteter Stoffe erinnert: es wird bewiesen durch die ver-

schiedenartigen Einschnürungen und Bruchformen von Zerreißstäben, ferner durch das ungleichartige Verhalten hinsichtlich Füllens und Breitens von der Qualität oder Temperatur nach verschiedenen Walzstäben. Diese zwangsmäßigen Stoffverschiebungen sind nach meinem Dafürhalten auch der Grund der Werkstoffverfestigung und Verdichtung, denn bevor sich der Stoff in neue, sozusagen unnatürliche Lageverhältnisse drängen läßt, wird er sich so fest als immer möglich lagern, ein höherer Kraftaufwand ist dabei nur natürlich. Man kann freilich des Guten zuviel tun, so daß die Beanspruchungen bis zum Zerreißen gesteigert werden, wie es beim Walzen häufig vorkommt. Bevor das aber eintritt, wird auch die Verfestigung ihren Höchstwert erreicht haben, ähnlich wie bei dem normalen Zerreißversuch.

Aus dem Zusammenspiel beider Formänderungsgesetze folgt als noch wichtigerer Schluß, daß der Kraftbedarf von dem Verhältnis abhängig sein muß, in dem beide wirksam sind. Er wird wesentlich höher

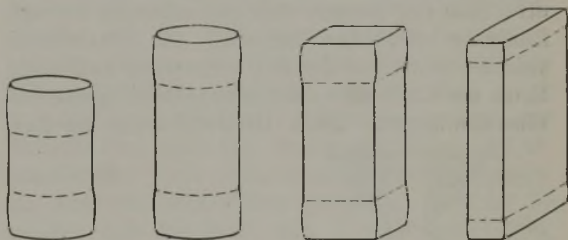


Abb. 6. Abb. 7. Abb. 8. Abb. 9.

Abbildung 6 bis 9. Erklärung des verschiedenen hohen Kraftbedarfs bei gleichen Preßwegen und Körpern stofflich gleicher Beschaffenheit und gleichen Querschnitts aus dem ungleichen Anteil von reiner und behinderter Verformung.

sein, wenn keinerlei ideale Umbildung mehr stattfindet, und wenn es wahr ist, daß bei erzwungener, unter fremden Einflüssen stehender Verformung das Fließen in den verschiedenen Richtungen ungleich vor sich geht, daß es nach der einen leichter als nach der anderen erfolgt, so entsteht als ebenso zwingende Folge, daß der Kraftaufwand um so kleiner sein wird, je mehr ein Querschnitt die Ausbildung bevorzugter Fließrichtungen begünstigt. Schmale, überhaupt vom runden möglichst entfernte Querschnitte erfordern hiernach weniger Kraft als solche, die dem kreisförmigen näherliegen, und den höchsten Umformwiderstand leistet der kreisförmige selbst, der ja auch dem Schlußergebnis jeder weit genug getriebenen Umformung entspricht.

Diese aus zwei einfachen Beobachtungstatsachen abgeleiteten Folgerungen lassen sich mit Hilfe der im Schrifttum niedergelegten Versuchsergebnisse leicht belegen. Einiges sei angeführt. Föppl machte Preßversuche mit Granitwürfeln. Er fand, daß Würfel mit gefetteten Anlageflächen bei $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ Last gegenüber ungefetteten brachen. Charakteristischerweise spalteten sie dabei in Säulen auf. Sobbe⁷⁾ bemerkte bei seinen Schmiedepreßversuchen, daß von Körpern gleichen Querschnitts, aber verschiedener Höhe die größeren einen geringeren bezogenen Umformdruck benötigten (Abb. 6, 7), ferner, daß

⁷⁾ Werkst.-Techn. 2 (1908), S. 435 ff.

Körper gleicher Höhe und gleichen Inhalts, jedoch von verschiedenem Querschnitt, ungleichen Kraftverbrauch zeigen, diejenigen mit rundem aber den höchsten (Abb. 7, 8, 9). Er vermochte keine der beiden Erscheinungen befriedigend zu erklären. In Abb. 6 bis 9 sind beide Fälle dargestellt. Die Mittelteile der Körper sind diejenigen, die der idealen Umformung gehorchen. Man erkennt, daß tatsächlich dort der Kraftbedarf am größten ist, wo das Verhältnis von unfreier zu reiner Verformung am größten ist. Die Eindringungstiefe der Reibungseinflüsse wurde in allen Fällen nach einheitlichen Voraussetzungen ermittelt (gleiche Rutschkegelwinkel⁹⁾). Riedel beobachtete bei seinen Untersuchungen von Prismen und Zylindern, daß von einem gewissen Stauchgrad ab der bezogene Umformdruck ansteigt. In seiner Weise führt er diese Erscheinung auf das Aufeinanderprallen der Rutschkörper und deren Zertrümmerung zurück. Wir sagen statt dessen, es ist der Punkt, wo die ideale Verformung aufhört, wo alle Teile des Körpers sich gegeneinander zwangsmäßig zu verschieben beginnen. Die Unterschiede zwischen seiner und der hier vertretenen Auffassung treten am klarsten in der Deutung der Doppelkegelversuche hervor. Nach Riedel⁹⁾ sollen sie Ver-

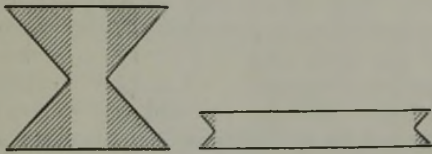


Abbildung 10 und 11.

körperungen der Rutschkegel sein, woraus er die ungewöhnlich hohen bezogenen Umformdrücke ableitet. Ich sehe darin Beispiele für ungleiche Druck- und Massenverteilung. Abb. 10 veranschaulicht, wie das gemeint ist. Ein gewöhnlicher Zylinder, der oben und unten von kräftigen Ringen umschlossen ist, wird zusammengedrückt. Der natürlichen Umbildung dieses Zylinders wirkt die zusammenhaltende Kraft der Ringe in noch viel stärkerem Maße entgegen als die Außenreibung. Eine Höhenverminderung ist erst dann möglich, wenn die Ringe aufgeweitet werden. Das ist die einfache Erklärung der im Anfang mehr als doppelt so hohen Umformdrücke. Schreitet das Niederpressen vor, dann verschiebt sich das Verhältnis. Der Zylinder wird dicker, die Ringe werden schwächer (Abb. 11). Man darf daher erwarten, daß die auf die mittlere Grenzfläche bezogenen Drücke ebenfalls abnehmen und erst dann erheblich zunehmen, wenn der Einfluß der Preßflächenreibung kräftiger wird. Mit dieser Annahme stehen die Versuchsergebnisse in bester Harmonie, nicht aber mit jener, die die Umformungsgeschwindigkeit als Erklärung herbeizieht. Riedel dürfte hier die Formänderungsgeschwindigkeit mit der linearen Preß- bzw. Bärsgeschwindigkeit verwechselt haben. Gerade erstere, die den relativen Stauchwegen entspricht, wird sich ziemlich gleichbleiben, weil die Preßgeschwindigkeit abnimmt. Im übrigen

hätte die gleiche Wirkung auch bei den Versuchen mit Zylindern in Erscheinung treten müssen, was nicht der Fall war. Somit entfällt auch die Zumutung, den Doppelkegelversuch als etwas Einfacheres als den Versuch mit gewöhnlichen Zylindern oder Prismen zu betrachten. Sinngemäß gilt das gleiche für den Zerreißversuch. Bemerkenswert ist ferner die sowohl von Riedel als auch von Sobbe¹⁰⁾ beobachtete Erscheinung der „Periode des intensiven Fließens“. Sie ist mit einem merklichen Nachlassen des Umformwiderstandes verbunden, deckt sich in ihrem Verlauf mit der reinen Verformung des Mittelteils und schließt damit. Ich bin geneigt, anzunehmen, daß die reine Formänderung nicht nur keine Verdichtung, sondern bei längerem Anhalten sogar eine Lockerung des Gefüges im Gefolge hat. Diese möchte ich als Ursache der merkwürdigen Erscheinung betrachten. Als dadurch begründet ist die Technik des Rohrwalzens anzusehen, wo ein runder Querschnitt durch fortwährendes Drücken und Drehen, mehr einem Rollen denn einem Walzen vergleichbar, eine innere Auflockerung erfährt, die dem Eindringen des Dorns keine Schwierigkeit mehr bietet. Als bedeutendste Beweisstücke zugunsten der hier vertretenen Anschauung sind jedoch die schon vor fast vierzig Jahren von Kick¹¹⁾ aufgestellten Gesetzmäßigkeiten zu bewerten. Er stellte zweierlei fest: Die Arbeitsgrößen, welche zu übereinstimmenden Formänderungen zweier geometrisch ähnlicher und stofflich gleicher Körper erfordert werden, verhalten sich wie die Volumina oder Gewichte dieser Körper. Und: Die Widerstände geometrisch kongruenter Probestücke aus verschiedenen Stoffen stehen bei gleichen Formänderungen in keinem konstanten Verhältnis. — Der erste Satz ist aus allem Vorangegangenen ohne weiteres verständlich und ableitbar. Er ist ein Sonderfall des allgemeineren, daß das Verhältnis von nicht idealer zu reiner Formbildung den Kraftbedarf bestimmt. Der zweite dagegen ein Ausdruck der doppelsinnigen Rolle der Bildsamkeit, die bei nicht reiner Verformung in Erscheinung tritt. Die Schlußfolgerungen aus dem Reibungsstauchgesetz lassen sich in folgende Sätze kurz zusammenfassen:

Stauchkörper von stofflich gleicher Beschaffenheit erfordern um so höheren Kraftaufwand, je weniger sie der reinen Formänderung unterliegen und je mehr sie sich dem runden Querschnitt nähern. Je zwangsmäßiger die Stoffverschiebungen auftreten, um so größer sind der Kraftbedarf und die verdichtende Wirkung. Die Bildsamkeit tritt bei nicht idealer Formänderung nicht nur kraft-, sondern auch formbestimmend auf¹²⁾.

¹⁰⁾ Siehe Liß, a. a. O. S. 1.

¹¹⁾ Dinglers polytechn. Journal 224 (1877), S. 465.

¹²⁾ Die Folgerung, daß die Bildsamkeit bei nicht reiner Verformung auch formbestimmend wirke, deckt sich nicht nur mit den angezogenen Erscheinungen beim Zerreißversuch, sondern dürfte auch der Ansicht vieler Walzwerker entsprechen. Daß beim Uebergang von der einen Eisensorte auf eine andere von geringerer Bildsamkeit die Kalibrierung mancher Profile geändert werden muß, ist eine Tatsache, die wahrscheinlich durch verstärkte Reibungseinflüsse infolge höherer Drücke zu erklären

⁹⁾ Forschungsarbeiten des V. d. I., Heft 141.

⁹⁾ Siehe auch Taschenbuch für Eisenhüttenleute, 2. Aufl., S. 851/2.

III. Die letzten Erörterungen lassen den praktischen Wert der vorangegangenen Untersuchungen mehr und mehr hervortreten. Lange umstrittene Fragen erscheinen in einem neuen Licht. Es soll hier nicht zum soundsovielten Male der Unterschied zwischen Hammer- und Pressewirkung abgehandelt werden. Wer den beherrschenden Einfluß der Reibung erkannt hat, für den besteht eine große Anzahl der Schwierigkeiten nicht mehr. Es genügt, festzustellen, daß die Presse ganz naturgemäß Reibungseinflüsse begünstigt, wogegen beim Hammer erhebliche Unterschiede infolge Schlagstärke, Schlagzahl, Bildsamkeit und der Massenverhältnisse auftreten können, seien diese nun willkürlich oder unwillkürlich herbeigeführt. Zweifellos ist die Bedeutung der Reibung bisher unterschätzt worden, sonst würde man sich nicht darüber verwundern, weshalb der Werkstoff unter der Presse weniger leicht steigt und fließt, dafür aber besser verdichtet wird als unter dem Hammer. Und sicherlich schmiert man die Werkzeuge beim Ziehen, Gesenkschmieden und Geschoßpressen nicht bloß deshalb, um ein nachheriges Ablösen zu erleichtern, sondern um gleichzeitig die Fließwiderstände zu verkleinern und den Kraftbedarf herabzusetzen. Die letzten Schläge bei gefüllter Form werden dem Werkstoff auch die notwendige Verdichtung erteilen. Nach dem Gesagten erübrigt es sich, auf die Form der Schmiede- oder Treibwerkzeuge näher einzugehen. Allesamt stellen Anpassungen an das Reibungsstauchgesetz im Hinblick auf besondere Zwecke dar. Nur ein kleiner Abstecher auf walztechnisches Gebiet sei erlaubt. Vielleicht lassen sich in die widerspruchsvolle Verarbeitung des reichhaltigen Beobachtungstoffes einige ordnende Gesichtspunkte hineinbringen.

Es besteht die Ansicht, der Walzprozeß sei als ein verbundener Druck-Zug-Vorgang aufzufassen, wozu gewisse von Trinks gemachte Erfahrungen als Beweise angezogen werden. Entscheidend für eine derartige Beurteilung ist die Lage der angreifenden Kräfte bezüglich der Durchtrittsöffnung. Danach paßt diese Anschauung auf den Ziehvorgang, während das Walzen als Druck-Stoß-Vorgang zu bezeichnen wäre. Beiden Fällen liegt der einfache Druckvorgang zugrunde. Drückt man ein flaches Rechteck ohne Vorsichtsmaßregel zwischen ebenen, parallelen Flächen nieder, so entsteht nach dem Reibungsstauchgesetz ein System von Fließscheiden gemäß Abb. 12. Seitens der Werkzeuge ist in diesem Falle keine Fließrichtung bevorzugt, sondern allein durch die Form des Stückes. Beimäßigen Druck kann die Menge des über die vier Seiten austretenden Stoffes verhältnismäßig der

Größe der zugehörigen Flächenanschnitte (I bis IV) gesetzt werden. Wie ändert sich das Bild bei abgerundeten Druckflächen? Hier bewirkt die Werkzeugform eine zusätzliche Bevorzugung der Richtungen I und III. Das System der Widerstandsmittellinien nimmt nach Abb. 13 eine etwas veränderte Form an,

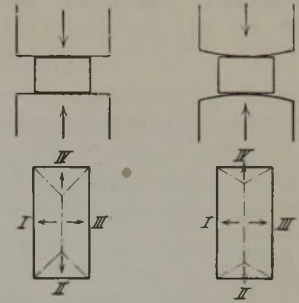


Abb. 12.

Abb. 13.

Abbildung 12 und 13. Einfluß der Werkzeug- und Werkstückform auf den Stoffabfluß.

die wiederum auf die Mengenverhältnisse der Stoffverdrängung zurückweist. Wesentliches Merkmal bleibt die zweifache Symmetrie. Dem letzten Vorgang ähnelt der Walzprozeß mit dem einen Unterschiede, daß die Richtungen I/III als Ganzes begünstigt bleiben, untereinander aber zufolge der Walzeneinwirkung ungleich beteiligt sind. Die doppelte Symmetrie der Fließscheiden geht in eine einfache über (Abb. 14). In logischer Folge und anschaulichster Weise ist damit eine Einsicht gewonnen, die wertvolle Rückschlüsse gestattet. Zunächst ist gezeigt, daß der Stoff, falls er nicht mit Gewalt daran gehindert wird, notwendigerweise nach allen vier Seiten ausweichen muß, denn anders ist kein inneres Gleichgewicht denkbar. Sinngemäß ist die Fließscheide a bis b gleichbedeutend mit derjenigen Stelle der gedrückten Fläche, wo Staboberfläche und Walzenumfang genau gleiche Geschwindigkeit haben. Davor und dahinter entweicht der Stoff teils durch Quellen, teils durch Rutschen an dem berührten Walzenumfang. Breitung, Rückstau und Voreilung, denn nichts anderes stellt der vorn Ausschnitt I nach vorn geschickte Werkstoff dar, stehen in innigster Wechselbeziehung, und je größer erstere, um so kleiner die beiden anderen. Da für die Stoffteilchen der Abschnitte I und III keine andere Bewegung als in der Stablängsrichtung möglich ist, so beschränkt sich das Breiten tatsächlich auf bestimmte Randzonen, und es kommt ihr eine durch Reibung und Walzenform bedingte begrenzte „Einflußtiefe“ zu. Bei gleicher Stabhöhe und wechselnder Breite bleiben die Fließwiderstände die gleichen, mithin Randzonen und Breitung gleich groß. Es wechselt dagegen das Mengenverhältnis der breitenden und streckenden Teile (Abb. 15 u. 16). Wird die doppelte Zonenbreite unterschritten, dann kehrt sich das Fließverhältnis um, die Hauptmenge des verdrängten Werkstoffes vermag leichter nach den Stabseiten als nach vorn und hinten abzuwandern (Abb. 17). Diese, einfachsten Voraussetzungen entstammenden Schlüsse stimmen im Endergebnis mit den mehrfach bekämpften Ansichten von Brovot¹³⁾, Tafel¹⁴⁾, Scheld¹⁵⁾ u. a. überein, ohne daß irgend-

ist. Es wäre wünschenswert, zu erfahren, welche Beobachtungen beim Schmieden oder Pressen mit verschiedenartigen Metallen gemacht werden unter sonst gleichen Verhältnissen. Wahrscheinlich ist der Einfluß nicht gesetzmäßig, sondern nur gradweise verschieden, so daß ein Stoff von höherer Bildsamkeit zwar dem allgemeinen Fließgesetze unfreier Verformung folgt, daß seine Umformung aber weiter getrieben werden kann. Ändern sich infolge der Bildsamkeit auch die Reibungseinflüsse, so ist es leicht einzusehen, daß die Endform als das Endergebnis zweier verschieden gearteter Formbildungsgesetze ebenfalls unterschiedlich ausfällt.

¹³⁾ A. Brovot: Das Kalibrieren der Walzen. (Leipzig: A. Felix 1903.)

¹⁴⁾ A. a. O. S. 3.

¹⁵⁾ St. u. E. 40 (1910), S. 415/9.

Zahlentafel 1. Anteil von Breitung und Streckung an der Gesamtverdrängung bei verschieden breiten und hohen Flacheisenprofilen.

Nr.	Höhen vor und nach dem Stich		Gewichte vor und nach dem Stich		Streckung bei gleicher Breite $\frac{H_1 - H_2}{H_2} \cdot 100$	Wirkliche Streckung $\frac{G_1 - G_2}{G_2} \cdot 100$	Verhältnis von		Verhältnis von	
	mm	g	%	%			Streckung	Breitung	Stabhöhe	Breite
1	7,1	41,9	16,4	14,4	88 : 12	1 : 8,3				
2	6,6	260,9	22,2	19	85 : 15	1 : 8,0				
3	5,5	39,43	31	24,7	80 : 20	1 : 5,7				
4	4,2	31,61	16,7	12,3	74 : 26	1 : 5				
5	7	155,9	35,9	25,1	70 : 30	1 : 5				
6	6	138,8	23,1	16,6	72 : 28	1 : 3,9				
7	28,1	88,46	19,6	9,4	48 : 52	2 : 1				
8	23,5	80,89	9,7	6	58 : 42	4,5 : 1				
9	27,1	82,05	5,8	3,1	54 : 46	4,6 : 1				
10	24,7	77,55	12,5	5,2	42 : 58	4,7 : 1				
11	30,8	118,8	8,8	4,3	49 : 51	5,8 : 1				
12	29,1	115,2	4,8	1,8	38 : 62	6,3 : 1				
13	24,4	28,67	6,9	3,5	51 : 49	6,5 : 1				
14	21,7	27,25	4,3	1,2	28 : 72	8,8 : 1				

Stich 7 bis 14 sind Stauchstiche.

welche willkürliche Annahmen notwendig wären. In gleicher Weise werden sie durch die Erfahrung bestätigt (Zahlentafel 1). Während bei breiten Flachstichen an 90 % des verdrängten Volumens in die Länge und nur 10 % in die Breite gehen, nimmt der Anteil der Breitung mit schmäler werdendem Profile stetig zu, um bei hohen Stauchstichen bis 70 % Breitwirkung zu erreichen. Das Verfahren, den Streckanteil zahlenmäßig zu ermitteln, bestand darin, daß kurze Stücke der Walzstäbe vor und nach dem Stich abgehauen, auf genau gleiche Längen abgeschnitten, gemessen und gewogen wurden. Das Gewichtsverhältnis entspricht dann dem Querschnittsverhältnis und damit dem wirklichen Streckverhältnis. Das theoretische, unter Annahme unveränderter Breite, ergibt sich aus dem Höhenverhältnis vor und nach dem Stich. Der Breitungsanteil an der Gesamtverdrängung errechnet sich aus dem Unterschied beider.

Ein näheres Eingehen auf die besonderen Bedingungen, die die Größe der Voreilung beeinflussen, würde zu weit führen. So viel aber darf gesagt werden, daß aus der Verwandtschaft der in den Abb. 12 bis 14 dargestellten Fälle sich eine Reihe von Folgerungen ergeben, die anderwärts durch Versuch und Erfahrung bestätigt worden sind. Nur darf man bei der Beurteilung nicht außer acht lassen, daß neben der Größe des Voreilungsausschnittes

auch die Drücke zu berücksichtigen sind, die vor der Fließscheide erheblich größer sind als zwischen ihr und der Walzenöffnung. Ueberhaupt wären bei jeder genaueren Untersuchung alle Seiten des Gegenstandes zu beleuchten, während wir uns hier mehr auf die Vorgänge in der Horizontalebene beschränkten. Das obengenannte, von Trinks¹⁶⁾ beobachtete Einziehen der Seiten eines Walzstabes erklärt Tafel überzeugend als Folge des Mitgenommenwerdens durch die stärker gestreckte Stabmitte. Der Vorgang wird genauer umschrieben, wenn man sagt: durch den „voreilenden“ Teil des verdrängten Werkstoffes. Wird die Voreilung infolge geringen Druckes, schwacher Reibung, großen Walzendurchmessers oder geringer Stabbreite klein, so wird auch der seitlich aufgestaute Stoff weniger nach vorn gezerzt, und statt eingezogener werden gerade oder gar leicht ausgebauchte Seiten entstehen. Sowohl die begrenzten Breitungszonen als auch die Ablenkung der breitenden Randteile nach vorn konnten von Scheld¹⁷⁾ einwandfrei nachgewiesen werden.

In vieler Hinsicht und trotz aller Gegensätze bietet das Kaltziehen durchaus ähnliche Erscheinungen wie das Walzen. Wenn ein Flacheisen, das in der einen Richtung eine Abnahme von 10 % erfährt, sich in der anderen nicht um ebensoviel zusammenzieht, so ist das eine Folge der Außenreibung.

Andererseits ist der Einfluß des reinen Formbildungsgesetzes nicht zu verkennen, wenn es sich um Profile, z. B. Nuteneisen, mit eingezogenem Umfang handelt. Bevor man bei solchen Nuten die gewohnten Zuggaben gibt, soll man daran denken, daß nach obigem Gesetze ein gerechter Querschnitt sich von selbst in allen Abmessungen zu verkleinern strebt, daß mithin auch die Nut enger wird und ohne Zugabe zum Anliegen an das Zieh-eisen kommt. Gibt man obendrein Zugabe, dann entsteht ein so stark vermehrter Druck auf die Nutenleiste des Zieh-eisens, daß kein Stahl fest genug ist, um sie am Ausbrechen zu verhindern. Mir sind Fälle bekannt, wo die Unkenntnis dieser einfachen Zusammenhänge zu Schwierigkeiten Anlaß gab.

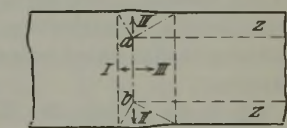
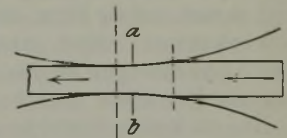


Abb. 14.

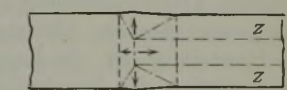


Abb. 15.

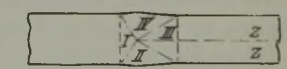


Abb. 16.

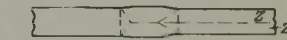


Abb. 17.

Abbildung 14 bis 17. Einfluß der Stabbreite beim Walzen auf Voreilung, Breitung und Rückstau. I Voreilungs-, II, IV Breitungs-, III Rückstauabschnitte der gedrückten Fläche, Z Breitungszone.

¹⁶⁾ Vgl. W. Tafel, a. a. O. S. 3.
¹⁷⁾ A. a. O. S. 6.

Wärmetechnik vor 400 Jahren.

Von Otto Johannsen in Völklingen a. d. Saar.

Wenn die Wärmetechnik auch der jüngste Zweig der Hüttenkunde ist, darf man sie doch nicht für eine Neuheit halten. Schon das Mittelalter verfügte über einen Schatz wärmetechnischer Erfahrungen. Eine Uebersicht über diese Kenntnisse bietet Biringuccios *Pirotechnia* vom Jahre 1540. Das Werk ist kein Lehrbuch der „Feuerungstechnik“, wohl aber eine ausführliche Schilderung der meisten in der Wärme verlaufenden chemischen und metallurgischen Vorgänge.

Einen großen Raum des Buches nimmt die Beschreibung der Oefen und Heizungen ein. Diese gliedern sich in Feuerungen mit natürlichem und mit künstlichem Zug, d. h. mit Gebläsewind. Auch kann man nach der Art des Brennstoffes holzgefeuerte und kohlengefeuerte Oefen unterscheiden, wobei unter Kohlen natürlich Holzkohlen zu verstehen sind. Um den Unterschied technisch zu kennzeichnen, sei gesagt, daß die Holzfeuerung der Kohlen- und Generatorgasfeuerung, also dem Flammenfeuer entspricht, während man Holzkohle dort verwendete, wo wir Koks benutzen.

Biringuccio bemerkt wiederholt, daß jeder Meister seine Oefen etwas anders baut; von seinem höheren Standpunkte aus erkennt er aber meistens, daß es sich nur um belanglose Unterschiede handelt. Von den Oefen erwähnt er folgende:

Schachtöfen mit natürlichem und künstlichem Zug zum Brennen von Kalk (149^r), zum Rösten der Erze und zum Schmelzen der Erze und Metalle (49^r ff.). Die größten Schachtöfen sind die 4 bis 5 m hohen Oefen der Eisenhütten (52^r), die kleinsten die Umschmelzöfen der Gießer (104^v). Es gibt Oefen mit geschlossener und offener Brust (50^v), feststehende und tragbare Oefen (105^r).

Tiegelöfen mit natürlichem und künstlichem Zug (105^v ff.). Die kleinen Tiegelöfen fassen nur einen Tiegel, während die Glasöfen (42^r ff.) und die Messingöfen (20^v) eine Anzahl Tiegel aufnehmen.

Muffelöfen zum Probieren der Erze und Metalle.

Offene und bedeckte Herde mit natürlichem und künstlichem Zug von den einfachen Schmiedessen an bis zu den großen Seiger-, Gar- und Treibherden der Metallhütten (54^r ff.).

Flammöfen. Hierzu gehören die Glas- und Töpferöfen (42^r ff. u. 145^v) mit tief liegender Feuerung sowie die „Reverberieröfen“, bei denen die Flamme gegen ein Gewölbe schlägt und von diesem auf den neben der Feuerung liegenden Herd zurückgeworfen wird (reverberare = abprallen). Letztere Oefen benutzte man bisweilen zum Erzschnmelzen (51^r), besonders aber zum Bronzeschnmelzen (101^r ff.). Ihr Bau und Betrieb stellte an die damalige Hütten-

technik die höchsten Anforderungen und wird deshalb auch von Biringuccio am ausführlichsten beschrieben. — Der Glasofen trägt in einem oberen Fache den Kühlraum, woraus hervorgeht, daß der Grundsatz der Abhitzeverwertung schon damals bekannt war.

Die Gießereien benötigen eine ganze Anzahl von Hilfsfeuerungen. Große Gußformen für Standbilder werden gebrannt, indem man ringsherum eine Mauer aus Steinen in 10 cm Abstand auführt und den Zwischenraum mit Kohlen füllt (90^v). Auf diese Weise brennt man auch den Kern der Glockenformen. Den Mantel setzt man auf die Ringmauer und brennt ihn mit dem gleichen Feuer (96^v). Die Geschützformen brennt man durch hineingeworfenes Holzfeuer. Bisweilen stellt man die Formen aber auch auf einen kleinen Ofen. Dieser hat oben eine Oeffnung, dessen Weite gleich einem Drittel der Weite der Geschützform ist. Die Flammen werden durch das Loch geführt, so daß sie nicht gegen die Form schlagen und diese nicht verbrennen können (90^v). Diese Einrichtung erinnert an die Trockenfeuer in den heutigen Röhrengießereien. Die Geschützkerne brennt man in der Regel, sorgfältig auf Mauersteinen gelagert, in einer Kohlenglut, wie man heute auch die Röhrenkerne liegend trocknet. Um das Krummwerden der Kerne beim Brennen zu vermeiden, brennt sie ein genuesischer Meister, indem er sie an einem Draht aufhängt. Die Feuerung besteht aus einem Kohlenkorb aus gelochtem Eisenblech, der heb- und senkbar ist, so daß der Kern stückweise gebrannt werden kann (90^v). In einer großen Messinggießerei in Mailand hat jeder Former neben sich einen kleinen Eisenblechofen, um die kleinen Stapelgußformen für Massenartikel trocknen zu können (20^v).

Eine andere behelfsmäßige Feuerung dient beim Flicken gesprungener Glocken dazu, die Stelle des Risses schweißwarm zu machen. Die Glocke wird zuerst so auf die Seite gelegt, daß der Riß nach oben kommt. Dann wird das Innere mit Formlehm gefüllt und ein kleiner Flammofen über den Riß gebaut. Die Flammen streichen über die Glocke und erwärmen sie dort bis zur Erweichung. Darauf wird im Tiegel geschmolzene Bronze auf den Riß gegossen (100^r ff.).

Auch unter den chemischen Oefen findet sich manche beachtenswerte Bauart. Die gewöhnlichen Destillieröfen entsprechen unseren heutigen geschlossenen Küchenherden (64^r). Die gläsernen lehmbeschlagenen Destillierkolben stehen darin in tönernen Sandbadschalen oder ungeschützt („mit bloßem Hintern“). Die Anzahl der Kolben ist beliebig, je nach der Ofengröße. Ferner beschreibt Biringuccio Füllöfen zur gleichzeitigen Beheizung einer größeren Anzahl Destillierkolben (131^r ff.). Die einfachste Anordnung der Kolben ist die bei den späteren Galeerenöfen übliche. Außer den Füllöfen mit oberem Abbrand erwähnt Biringuccio auch solche mit unterem Abbrand. Um einen Füllschacht, der mit einem Deckel verschlossen ist, steht eine

¹⁾ Die Seitenzahlen sind nach der ersten Auflage, Venedig 1540, angegeben. Da jedes Blatt nur einmal numeriert ist, enthält es eine Vorder- und Rückseite, die durch die Indices recto und verso gekennzeichnet sind. Eine von mir besorgte deutsche Ausgabe des Werkes erscheint demnächst im Verlage Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Anzahl Destillieröfen. Die Feuergase treten seitlich durch Regelschieber mit verschiedenen weiten Löchern unter die Kolben. Die Anlage ist sehr bequem, da sie nur eine einmalige Bedienung der Feuerung am Tage erfordert. Biringuccio hat eine derartige Anlage gesehen, die, außer vielen Destillierapparaten, ein Faulbad, einen Eindampfkolben, einen Flammofen zum Zementieren des Goldes und einen Tiegelschmelzofen enthielt. Außerdem lag oberhalb der Anlage noch ein Wasserbad. Diese Einrichtung zur Gold- und Silberscheidung hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der neuzeitlichen Beheizung durch Zentralgeneratoren.

Zum Erhitzen auf niedrige Temperaturen benutzt man Faul- oder Wasserbäder. Von letzteren beschreibt Biringuccio eine Anlage für mehrere Destillierkolben (127^r). Die Kolben stehen in einer großen Holzwanne, durch die in der Mitte ein senkrecht Kupferrohr hindurchgeführt ist. Unter der Holzwanne steht ein Ofen, dessen Flammengase durch das Kupferrohr entweichen und so das Bad heizen. Man erkennt in dieser Anordnung die Anfänge der Rauchrohrkessel²⁾. Bei einem Faulbad benutzt Biringuccio zur Unterstützung der Erwärmung eine Dampfheizung. Der Dampf wird in einem neben dem Bade stehenden Dampfkessel erzeugt und strömt durch ein gelochtes Rohr aus (127^v). Die Kokereitechniker wird es interessieren, daß auch die Rektifizierapparate schon gut ausgebildet waren. Man arbeitete mit wurmförmigen Destillieraufsätzen, deren Rohr teilweise in einem Wasserbehälter lag, so daß eine Dephlegmierung erzielt wurde (128^r). Wie man aus einer anderen Quelle weiß, erreichten die Aufsätze eine solche Höhe, daß sie sogar durch das Dach hindurchgingen³⁾.

Auch die Grundlagen zu einer Wärmewissenschaft waren schon gelegt. Die Fachleute machten sich nicht weniger Gedanken als wir über die Wärme oder, wie man damals sagte, die „Wärmen“, denn man hielt die langsam wirkende Wärme für eine andere Wärme als die Wärme hoher Temperaturen und die strahlende Wärme. Auf die Wirtschaftlichkeit der Heizungen brauchte man in Italien, einem Lande, das wenig Hausbrand verbrauchte und im allgemeinen wenig Metallhütten besaß, nicht die Rücksichten zu nehmen, die man schon damals in den meisten Gegenden Deutschlands auf den Waldbestand nehmen mußte, vorausgesetzt, daß man die Transportfrage gut gelöst hatte, und die Hütte nach Biringuccios noch heute gültiger Lehre bequem zur Kohle, zum Erz und zur Energie, d. h. zur Wasserkraft, angelegt hatte (Vorrede). Biringuccio fürchtet nicht, daß es jemals an Kohlen fehlen werde, denn die Wälder seien unerschöpflich und wüchsen dauernd nach. Außer-

dem habe die Natur an vielen Orten Steinkohlen hervorgebracht, die man zum Metallschmelzen, zum Eisenschmieden und zum Kalkbrennen benutzt. Der erfahrene Metallurge fürchtet mehr eine Erschöpfung der Erzvorräte (61^r) und hat damit auch, wenn man wie Biringuccio nur an die Nichteisenerze denkt und die Neue Welt außer acht läßt, recht behalten. Die Lösung der Brennstofffrage lag für Biringuccio in der richtigen Auswahl und Herstellung der Heizmittel. Der Flammofen verlangte ein mit heller Flamme brennendes Holz. Da ein Wassergehalt die Verbrennungstemperatur erniedrigt und die Strahlung vermindert, war nur sorgfältig getrocknetes Holz brauchbar. Dasselbe Beachtung wurde der Kohlenfrage geschenkt (107^r). Das Alter des Kohlholzes wurde beachtet. Man wußte, daß das Holz im Herbst weniger Saft hat als im Frühjahr und deshalb dichtere Kohle liefert. Birkenholz ist nach Biringuccio zum Metallschmelzen unbrauchbar, und ein dickes Eisenstück läßt sich mit Kohle von Weiden, Tannen, Ahorn oder Schwarzapfeln nicht schweißwarm machen, auch wenn man zwei ganze Karren Kohle verbrennt. Der Schmied nimmt deshalb Kastanien- oder Birkenkohle (61^{ff.}). Auch die Art der Verkohlung wurde beachtet. Die Meilerkohle ist leicht verbrennlich, während die Grubenverkohlung schwer verbrennliche Kohle liefert, wie sie der Schmied braucht (63^r). Auch der Unterschied zwischen Gießereikoks und Schmelzkoks war seiner Art nach schon bekannt, denn Biringuccio rät, zum Umschmelzen des Eisens im Kuppelofen die sehr schwer verbrennliche Kastanienkohle oder sonst Buchenkohle zu verwenden (118^r).

Auch bei der Darstellung des Eisens wurden die Unterschiede zwischen den Kohlensorten beachtet. Biringuccios Regel lautet: Weiche Kohle liefert weiches Eisen, harte Kohle hartes und unreines (17^r). Der Sinn dieser Worte ist folgender: Bei der direkten Erzeugung von Schmiedeeisen im Rennfeuer oder im kleinen Stückofen arbeitet man mit niedriger Temperatur und braucht dazu eine leicht verbrennliche Kohle, die auch bei niedriger Temperatur eine reine Kohlenoxydatmosphäre bildet. Bei den großen Oefen, besonders bei den Hochöfen, braucht man eine dichte Kohle, die höhere Temperaturen ergibt, dadurch aber auch ein höher gekohltes und an Fremdstoffen reicheres Eisen liefert. Also auch über die „Verbrennlichkeit des Kokses in Hochöfen“ hatte man sich schon eine Theorie gebildet, die auf der Erfahrung fußte.

Ueber die Art der Wärmeübertragung im Flammofen findet sich manches, was an unsere heutigen Theorien des Siemens-Martin-Ofens erinnert, auch dadurch, daß die Ansichten nicht immer der Kritik standhalten. Erwähnt sei beispielsweise, daß Biringuccio als einen der Vorteile des Rundkuppelgewölbes anführt, die strahlende Wärme werde von der Kuppel wie in einem Hohlspiegel verstärkt auf das Bad geworfen (104^r).

Diese Ausführungen werden genügen, um dem Wärmeingenieur zu zeigen, daß auch er aus älteren Werken manche Anregung schöpfen kann.

²⁾ Auch die Wasserlöhrenkessel haben schon ein hohes Alter. Seneca erwähnt die Schlangen der Badeöfen (E. v. Lippmann: Beitr. z. Gesch. d. Naturw. u. d. Technik. Berlin 1923. S. 71, Anm. 1). Gilg Sesselschreiber zeichnete in seiner Handschrift von 1524 einen solchen Kessel mit einer Wasserrohrschlange, die im Feuer liegt.

³⁾ Das Destillierbuch des Michael Saponarola (1384—1462). E. v. Lippmann, a. a. O. S. 93.

Umschau.

Die Schwankungen des Schwefelgehalts in sauren Siemens-Martin-Stahlschmelzungen.

In einem Aufsatz¹⁾ untersucht J. H. Whiteley die Frage, auf welche Weise und zu welchem Zeitpunkt bei sauren Siemens-Martin-Stahlschmelzungen eine Schwefelaufnahme²⁾ des Bades aus schwefelreichem Generatorgas stattfinden kann. Wo die Abnahmebedingungen eine Schwefelhöchstgrenze vorschreiben und unreiner Einsatz oder schwefelreiches Gas deren Einhaltung erschweren, werden seine Ausführungen und Versuche Beachtung finden.

Die Versuche wurden an einem sauren 40-t-Siemens-Martin-Ofen durchgeführt. Die verwendete Gaserzeugerkohle wies den ungewöhnlich hohen Gehalt von 1,5 bis 2 % S auf; der Schwefelgehalt des Gases selbst ist nicht angegeben.

Während der Einschmelzzeit kann eine etwaige Schwefelaufnahme des Einsatzes nur auf dem Wege durch den Zunder stattfinden, da in der überwiegend oxydierenden Atmosphäre des Herdraumes etwaige metallische Flächen sofort verzundern. Um einen Ueberblick über die beim Einschmelzen auftretende Schwefelaufnahme oder -abscheidung zu gewinnen, wurden Schrottstücke von etwa 30 cm Durchmesser am abziehenden Ofenkopf, auf zwei Dinassteinen frei lagernd, verschieden lange Zeit dem abziehenden Gasstrom ausgesetzt, dann herausgenommen und der Schwefelgehalt des Zunders sowie des metallischen Kerns mit dem ursprünglichen Schwefelgehalt des Schrottstücks verglichen. In Zahlentafel 1 sind einige kennzeichnende Beispiele wiedergegeben.

Zahlentafel 1. Verhalten des Schwefels in einem Schrottstück.

Nr.	C %	Mn %	Ein wirkungs- dauer min	S-Gehalt im Zunder %	S-Gehalt des Eisens im Zunder %	S-Gehalt des unver- zundernten Materials %
1	0,40	1,25	5	0,137	0,195	0,223
2	0,18	0,49	10	0,045	0,065	0,067
3	0,20	0,50	15	0,016	0,023	0,024
4	0,52	0,97	25	0,022	0,031	0,054
5	0,19	0,54	15	0,104	0,148	0,040

Es zeigt sich, daß stets eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Schwefelabnahme im Zunder stattgefunden hat, die nur auf teilweise Verbrennung des Schwefels zurückgeführt werden kann.

Ein anderes Bild jedoch zeigt ein weiterer Versuch, bei dem die Luftklappe geschlossen gehalten wurde. In der so geschaffenen reduzierenden Atmosphäre hat der Zunder in ausgeprägtem Maße Schwefel aus dem Gas aufgenommen (vgl. Zahlentafel 1, Nr. 5).

Zur Nachprüfung wurde bei üblich geöffneter Luftklappe von einem Schrottstück die eine Hälfte in den einziehenden, die zweite in den abziehenden Gaszug gelegt. Das nachstehend wiedergegebene Ergebnis stimmt mit dem vorerwähnten überein.

Nr.	Lage	S-Gehalt im Zunder %	S-Gehalt des Eisens im Zunder %	S-Gehalt des un- verzunder- ten Materials %
1	Einziehender Gaszug	1,010	1,430	0,050
2	Abziehender Gaszug	0,024	0,034	0,050

Bei reduzierender Flamme kann also der Zunder erhebliche Mengen Schwefel aus den Heizgasen aufnehmen, was übrigens durch den oft außerordentlich hohen Schwefelgehalt des sich in Wärmöfen bildenden Zunders bestätigt wird. Im großen und ganzen wird jedoch während

des Einschmelzens eine gewisse Verminderung des Schwefelgehalts des oxydierten Anteils des Einsatzes stattfinden, da ja während dieser Zeit im Herdraum die oxydierenden Einflüsse überwiegen. Die Einschmelzschlacke wird also im allgemeinen einen geringeren Schwefelgehalt (Schwefel auf 100 Teile Eisen gerechnet) aufweisen als das eingeschmolzene Bad.

Um die Verhältnisse während des Kochens zu klären, wurden bei einer Reihe von Schmelzungen von 1 st nach beendetem Einschmelzen ab laufend Proben entnommen und auf ihren Schwefelgehalt untersucht. Die Proben wurden durch Einlaufenlassen in Wasser abgeschreckt und dann im Mörser zerkleinert, um den Einfluß etwaiger Seigerungen beim Erstarren auszuschalten. Die Schmelzungen zeigten bald eine fortschreitende geringe Schwefelzunahme (z. B. von 0,056 auf 0,065 %), bald eine geringe Schwefelabnahme (z. B. von 0,070 auf 0,065 %); in keinem Fall wurde bei der gleichen Schmelzung ein Auf- und Niederpendeln des Schwefelgehalts beobachtet.

Zur Erklärung dieses verschiedenen Verhaltens während der Kochzeit führt der Verfasser folgendes aus.

Die Schlacke enthält durchschnittlich etwa 5 % ihres Gewichts an Eisentropfen. Man kann demnach als wahrscheinlich annehmen, daß im Verlauf des Frischens das ganze Bad ein oder mehrere Male auf diesem Wege die Schlackendecke durchwandert. Dabei kann es nun entweder in Berührung mit den Schwefelverbindungen der Schlacke sich an Schwefel anreichern oder beim Ueberreten in die oxydierende Ofenatmosphäre durch Verbrennung etwas Schwefel verlieren. Je nachdem der eine oder andere Einfluß überwiegt, kommt als Ergebnis eine geringe Zu- oder Abnahme des Schwefelgehaltes zustande.

Zur Ueberprüfung des Gedankenganges wurde ein Versuch in folgender Weise durchgeführt: Als das Bad lebhaft kochte, wurde das Gas abgestellt und so lange nur Luft durch den Ofen geleitet, bis die Schlacke vollständig steif und dadurch der Fortgang des Kochens unterbunden wurde. Die Schlacke selbst und die in ihr enthaltenen Eisentropfen wurden zu Anfang und zu Ende des Versuchs auf ihren Schwefelgehalt untersucht. Der Schwefelgehalt der Eisentropfen hatte sich von 0,060 auf 0,052 % verringert, derjenige der Schlacke von 0,033 auf 0,025 %.

Die Ausführungen des Verfassers über die Rolle der Schlacke bei der Schwefelübertragung sind unklar und nicht genügend belegt. Die Schwefelgehalte der untersuchten Schlacken bewegten sich zwischen 0,020 und 0,090 %, was einem Schwefelgehalt in 100 Teilen Eisen von etwa 0,080 bis 0,300 entspricht. Der Schwefel soll in der Schlacke teilweise als Sulfid- und teilweise als Sulfatschwefel enthalten sein. Ein hoher Manganoxydulgehalt der Schlacke soll die Entschwefelung nicht beeinflussen; dagegen soll angeblich Schlacke mit über 45 % Kieselsäure nicht mehr als 0,020 % Schwefel in Lösung halten können, was durch eigens zu diesem Zweck veranstaltete Schmelzversuche zu beweisen versucht wird. Dementsprechend empfiehlt Whiteley, beim Einsetzen des Roheisens vor die Gasaustrittsöffnungen zu legen, da der höhere Kieselsäuregehalt des Roheisenzunders einer Schwefelaufnahme selbst in reduzierender Atmosphäre entgegensteht. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in den eingangs erwähnten Fällen, bei denen es auf einige Tausendstel % Schwefel ankommt, die Schmelzungsführung nach Möglichkeit eine reduzierende Ofenatmosphäre ausschließen soll. Dipl.-Ing. St. Kriz.

Walzwerksbetrieb.

Die Umwandlungskosten vom Rohblock zum Fertigerzeugnis unterzieht M. E. Poncellet¹⁾ einer kritischen Betrachtung. Er gliedert in Wärmekosten, Ausgaben für Antriebskraft, Walzlöhne, Unterhaltungskosten und Verluste durch Schrott und Abbrand.

Bei allen Öfen ist die Gasbeheizung der unmittelbaren Kohleverfeuerung vorzuziehen aus Gründen leichter und billiger Betriebsweise. Wird Generatorgas verwendet, so ist möglichst vollkommene Ausnutzung der fühlbaren Wärme anzustreben. Sehr geeignet ist Koks-

¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 108 (1924), S. 216.

¹⁾ Rev. Mét. 2 (1924), S. 255/9.

ofengas. Vorwärmung der Luft ist jedenfalls wertvoll, für Stoßöfen kommt Rekuperativ-, für Tieföfen Regenerativheizung in Frage. Der Brennstoffverbrauch, in Kohle umgerechnet, darf 9 % der durchgesetzten Stahlmenge nicht überschreiten. Maßgebend für die Beurteilung eines Ofens ist nicht nur diese Zahl, sondern auch seine Haltbarkeit und die zu seiner Ausbesserung nötige Zeit. Der Ofenherd wird aus Silikasteinen hergestellt; Versuche, hier Magnesitsteine zu nehmen, sind fehlgeschlagen, denn das Eisenoxyduloxyd bildet mit den sauren Baustoffen eine niedrig schmelzende, leicht entfernbare Schlacke (der Herd wird in diesem Falle mit Sand geflickt), während bei basischem Herd die Schlacke nicht abfließt, am Herd anwächst und das Gleiten der Blöcke erschwert. Der Verfasser vergißt die Erwähnung von Gichtgas und Kohlenstaub als Brennstoffe, beide von besonderer Bedeutung zur Herabsetzung der Wärmekosten.

Die Ausgaben für Antriebskraft, Dampf oder Strom, wachsen mit abnehmendem Metergewicht des Walzgutes. In gleicher Weise verschlechtert sich das Verhältnis von nutzbarer Walzarbeit zur Leerlaufarbeit. Zur Verbesserung dieses Wirkungsgrades ist auf gute Lager und gute Lagerschmierung Wert zu legen; für kleinere Straßen ergeben Pockholzlager eine Kraftersparnis bis zu 30 %. Die erfolgreichen Versuche mit Rollenlagern erwähnt Poncelet unbegreiflicherweise nicht. Dann empfiehlt er besonders, durch Vergrößerung des Walzdruckes bei gleichzeitiger Verminderung der Drehzahl die Zahl der Kaliber und damit die Zahl der Gerüste einer Straße zu verringern, um so die Leerlaufarbeit herabzusetzen. Unwirtschaftlich ist es, auf einer Straße gleichzeitig mehrere Profile einzubauen, die dann zum Teil leer mitgeschleppt werden müssen; die Möglichkeit schneller Abwälzung dieser Profile hintereinander wird zweckmäßiger durch rasche Auswechslung der ganzen fertigebauten Gerüste erreicht; man geht bei uns nicht nur bis zu Straßen von 650 mm ϕ , wie Poncelet meint, sondern wechselt auch bei den schwersten Triostraßen die ganzen Gerüste aus.

Sorgfältig nach dem Taylorsystem errechnete Akkordsätze, die dann aber möglichst lange unverändert bestehen bleiben müssen, regen den Walzer zur Höchstleistung an und wecken seine Teilnahme am Betrieb. Verringerung der Selbstkosten wird ferner erreicht durch möglichst weitgehende Anwendung selbsttätiger Umführungen an kleinen Straßen, zumal da die Beschaffung tüchtiger gelernter Straßen für diese Straßen immer schwieriger wird. Beide Erwägungen sind für deutsche Betriebsleitungen wohl durchweg Gemeingut geworden.

Die Frage der Unterhaltungskosten der Straßen behandelt der Verfasser besonders eingehend. Der Hauptposten hierbei ist die Ausgabe für Walzen, deren Zahl zu verringern in vielen Fällen möglich ist durch die oben erwähnte Vergrößerung des Walzdruckes bei gleichzeitiger Drehzahlverminderung. Durch Verringerung der Stichzahl werden Walzen gespart, der Stab wird bei höherer Temperatur gewalzt und nutzt namentlich das Fertigkaliber weniger ab, was wiederum eine Ersparnis bedeutet. Diese Erwägung ist grundsätzlich richtig; nur scheint mir der Verfasser irrezugehen, wenn er sie hauptsächlich auf die kleinen Straßen angewandt wissen will. Eine Drehzahlminderung wird hier sehr bald die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigen, da ja die Leistung dieser Straßen vornehmlich bedingt ist durch die Auswurfgeschwindigkeit des Fertigerüstes. Damit würde der Vorteil der Kaliberverringerung und Druckerhöhung in Frage gestellt. Bei uns ist gerade bei den schwersten Triostraßen diese Sparmaßnahme mit großem Erfolg durchgeführt durch Weglassung des Schwungrades und Anschluß der Straßen an Ilgner-Umformer. Die so vorhandene Möglichkeit, die Drehzahl bis auf Null herunterzulegen, ergibt sicheres Erfassen der Stiche auch bei Drucksteigerung um 100 %, damit verbunden Verminderung der Stichzahl um teilweise 50 %, also eine erhebliche Ersparnis an Walzen, Energieaufwand und Walzeit.

Poncelets Vorschlag, abgenutzte Walzen immer für die nächst kleinere Straße herunterzudrehen, um schließlich eine Spindel oder eine Blindwalze daraus zu machen, wird wohl bei uns auch durchgeführt; daß man aber zum Schluß

die abgenutzte Stahlspindel auf Moniereisen auswalzt, dürfte auf erheblichen Widerstand der Verbraucher stoßen. Größte Ordnung und peinlich genaue Buchführung im Walzenlager, in der Walzendreherei und im Lager der Walzentische sowie der Ersatzteile sind eigentlich selbstverständlich. Zur Vermeidung von häufigen Störungen beim Walzen ist es unerlässlich, daß die Gerüste und alle ihre Ausrüstungsteile gut durchgebildet und so kräftig wie möglich ausgeführt werden.

Zur Verringerung der Abbrandverluste im Ofen muß Überheizung der Blöcke und langes Verweilen auf dem Herd vermieden werden, was leicht durchführbar ist, wenn das Walzen störungsfrei verläuft. Die Menge des Walzsinters wird kleiner durch Stichzahlverminderung. Fehlwalzen werden vermieden durch sorgfältiges Abschneiden der Schrottenden, was bei kleinen Straßen auch während des Walzens zu geschehen hat. Die Schrottverluste an der Schere werden kleiner, wenn beim Schneiden fester Längen das Blockgewicht genau berechnet wird.

Die Ausführungen Poncelets enthalten neben vielen selbstverständlichen Erwägungen einige für den Walzwerksbetrieb beachtliche Hinweise.

Dr.-Ing. Wilhelm Krebs.

Beiträge zur Eisenhüttenchemie.

(Juli bis Dezember 1924.)

(Schluß von Seite 1394.)

4. Metalle und Metallegierungen.

A. T. Etheridge¹⁾ stellte Untersuchungen über die Bestimmung von Kupfer und Zinn in Kupfer-Zinn-Legierungen an. Bei der Oxydation mit Salpetersäure kann das erhaltene Zinnoxid 5 bis 10 % von den übrigen vorhandenen Metallen enthalten, von denen es kaum zu reinigen ist. Deshalb scheidet Etheridge Kupfer aus schwefelsaurer Lösung elektrolytisch ab, wobei Zinn gelöst bleibt; diese Trennung ist quantitativ. Man löst 1 g oder bei Zinngehalten über 10 % 0,5 g der Legierung in einem Gemisch aus 60 cm³ Schwefelsäure (1:3) und 5 cm³ Salpetersäure 1,4. Ist die Lösung klar, verdünnt man auf 200 cm³ und elektrolysiert. Verbleibt hingegen ein gelatinöser Rückstand (von Zinnphosphat bzw. -arsenat oder Bleisulfat), so dampft man bis zur Bildung von Dämpfen ein. Die Phosphate und Arsenate zersetzen sich; man gibt wieder 20 cm³ verdünnte Schwefelsäure zu, kühlt ab und verdünnt mit 150 cm³ kaltem Wasser. Ist kein Blei vorhanden, so ist die Lösung klar, andernfalls filtriert man das Bleisulfat ab; das Filtrat beträgt mit Waschwasser etwa 200 cm³. Man versetzt mit 5 cm³ konzentrierter Salpetersäure und elektrolysiert. Von Zeit zu Zeit gibt Etheridge 0,5 g Harnstoff zu, um etwaige nitrose Säure zu zerstören. Eine gute Farbe des Kupferüberzuges zeigt Abwesenheit von Antimon und Wismut an, Spuren davon würden das Kupfer leicht verfärben; ungewöhnlich große Mengen von jedem dieser Grundstoffe schwärzen das Kupfer und machen das Verfahren unbrauchbar. Solche antimon- und wismutreiche Bronzen sind aber wohl kaum anzutreffen. Das Zinn fällt man durch $\frac{1}{2}$ st langes Einleiten von Schwefelwasserstoff, Filtrieren nach Stehen über Nacht und Auswaschen mit verdünnter Ammoniumnitratlösung. Den Niederschlag erhitzt man erst schwach, dann bei Rotglut und wägt als Zinnoxid. Ist der Niederschlag nicht ungewöhnlich groß, so ist er nicht mit Eisen, Zink oder Nickel verunreinigt, andernfalls geht man von 0,5 g Legierung aus. Verunreinigung mit Antimon und Wismut ist möglich; Spuren davon können vernachlässigt werden. Kadmium kommt selten in Bronzen vor; es fällt mit Zinn durch Schwefelwasserstoff aus und bleibt beim Digerieren des Niederschlages mit Schwefelnatriumlösung unlöslich zurück. Arsen wird mit Zinn ausgeschieden und verflüchtigt sich beim Glühen des Sulfids. 0,5 % As stören nicht; es wird in der Hauptsache während der Elektrolyse an der Kathode als Arsenwasserstoff entweichen. Das Filtrat vom Zinnniederschlag dient zur Bestimmung von Eisen, Nickel,

¹⁾ Analyst 49 (1924), S. 371/4; nach Chem. Zentralbl. 95 (1924), Bd. II, S. 1834.

Zink u. a. m. Phosphor wird am besten getrennt in einer Einwaage von 2 g bestimmt nach der Fällung von Kupfer und Zinn als Sulfiden.

Bei Ausführungen über neue Verfahren der Maßanalyse geben Karl Jellinek und Walther Kühn¹⁾ an, daß die technisch wichtige Zinkbestimmung mit Ferrozyankalium, bei der bisher der Endpunkt durch Tüpfeln mit Uranylazetat erkannt wurde, sich wesentlich verbessern läßt durch Anwendung von etwas Kaliumpermanganat als Indikator. Die praktische Brauchbarkeit des Verfahrens wird an der Analyse eines Rotgusses nachgewiesen.

Zur schnellen Bestimmung von Phosphor in Messing löst H. P. Kimber²⁾ 1 bis 2 g in einem Gemisch von 20 cm³ konzentrierter Salpetersäure und 10 cm³ konzentrierter Salzsäure, erwärmt mäßig, bis die heftige Reaktion vorüber ist, und kocht, bis die Stickstoffoxyde ausgetrieben sind. Hierauf stellt man das Kochen ein, gibt 15 cm³ Ammoniak vorsichtig zu, fällt mit Molybdänlösung und verfärbt weiter wie üblich.

Antonin Jilek³⁾ stellte Untersuchungen an über gravimetrische und titrimetrische Zinnbestimmungen bei der Analyse von Legierungen und fand, daß das Verfahren von Czerwek⁴⁾ bei Lagermetallen viel zu hohe Werte für Zinn liefert; befriedigende Ergebnisse wurden dagegen durch einige Abänderungen des Verfahrens erzielt. Jilek verwendet die doppelten Mengen der von Czerwek angegebenen Reagenzien, also 12 g Weinsäure, 30 cm³ Salpetersäure 1,4, 30 cm³ Wasser, 2 cm³ 45prozentige Phosphorsäure und 600 cm³ heißes Wasser und folgende Waschflüssigkeit: 10 g Weinsäure, 25 cm³ Salpetersäure 1,4, 2 cm³ 45prozentige Phosphorsäure mit Wasser auf 500 cm³ verdünnt. Die Einwaage beträgt 0,5 g bei Legierungen mit 14 bis 30 % Sn, 0,25 g bei Legierungen mit 30 bis 75 % Sn und 0,15 bis 0,20 g bei Rohzinn. Bei Einhalten obiger Konzentrationsbedingungen wurde bei Legierungen mit 2 bzw. 14 und 50 % Sn um 0,08 bis 0,3 % Sn mehr gefunden, bei Legierungen mit ungefähr 70 % Sn um 0,4 bis 0,5 % mehr. Aus Schwefelalkalilösungen wird das Zinn entweder durch Ansäuern mit Schwefelsäure und Wägen als Zinnoxid bestimmt, oder man verwendet vorteilhaft die bekannte elektrolytische Bestimmung nach Classen.

In ungefähr 10prozentigen salzsauren Zinnlösungen wird nach Angaben Jileks in einer weiteren Arbeit⁵⁾ Zinn maßanalytisch genau bestimmt, wenn man im Kohlensäurestrom arbeitet und den Jodtiter unter den gleichen Säure- und Konzentrationsbedingungen einstellt, unter denen die Zinnbestimmung ausgeführt wird. Man wendet Jod im Ueberschuß an, titriert mit Thiosulfat zurück und benutzt zum Berechnen den theoretischen Faktor; dabei macht man einen zulässigen Fehler von $\pm 0,5$ % Sn. Jilek stellte ferner fest, daß sich Zinnlösungen oben erwähnter Konzentration an der Luft sehr schnell oxydieren in der Weise, daß in ungefähr 5 min bis 2 % Zinn, im Verlaufe von 17 st weitere 96 % Zinn oxydiert werden, während die letzten 2 % ungefähr 30 st erfordern. Schließlich wurde festgestellt, daß bei der Reduktion von ungefähr 10prozentigen Stannlösungen in Salzsäure (1 Teil konzentrierte Salzsäure auf 1 oder 2 Teile der Lösung) und im Kohlensäurestrom durch Eisen 98 % Stannialz reduziert werden. Bei genauem Einhalten dieser Bedingungen ist die Reduktion bis auf 0,5 % konstant, so daß man sie bei Bestimmungen in zinnreichen Legierungen benutzen kann. Nickel reduziert unter denselben Bedingungen nur 70 % Zinn, während sich Kobalt und Mangan wie Eisen verhalten. Zink in salzsaurer Lösung (1:1) reduziert unvollständig und nicht konstant; in schwachsauren, durch Zink neutralisierten Lösungen werden, wie beim Eisen, 98 % Zinn reduziert.

¹⁾ Z. anorg. Chem. 138 (1924), S. 109/34.

²⁾ Chemist-Analyst 1924, S. 17; nach Chem. Zentralbl. 95 (1924), Bd. II, S. 1834.

³⁾ Chemické Listy 17 (1924), S. 7/11; nach Chem. Zentralbl. 95 (1924), Bd. II, S. 734/5.

⁴⁾ Z. anal. Chem. 45 (1906), S. 505.

⁵⁾ Chemické Listy 17 (1924), S. 223/7, 268/73, 295/302; nach Chem. Zentralbl. 95 (1924), Bd. II, S. 2191.

Ein von A. Bartsch¹⁾ beschriebenes analytisches Schnellverfahren für Lagermetalle, die Antimon, Zinn, Blei, Kupfer und Zink enthalten, bringt nichts grundsätzlich Neues, sondern eine bewährte Vereinigung bekannter Einzelbestimmungsverfahren. Etwa 0,5 g Bohrspäne werden in einem trockenen Erlenmeyerkolben mit 15 cm³ Schwefelsäure 1,84 lebhaft gekocht, bis keine dunklen Metallteilchen mehr zu erkennen sind. Nach dem Erkalten werden unter Umschütteln vorsichtig 200 cm³ Wasser und 30 cm³ konzentrierte Salzsäure hinzugefügt. Sodann wird eben bis zum Sieden erhitzt und, ohne Rücksicht auf den Bleisulfatrückstand, mit Kaliumbromatlösung (4,6390 g auf 1 l Wasser) und Methylorange als Indikator tropfenweise bis zur Farblosigkeit titriert. 1 cm³ Kaliumbromatlösung entspricht 0,0100 g Antimon. Nach beendeter Antimontitration werden nacheinander 10 g Natriumchlorid, 25 g gekörntes Blei und 20 cm³ konzentrierte Salzsäure zugefügt und unter öfterer Zugabe von einigen Tropfen Salzsäure etwa $\frac{1}{2}$ st lang gekocht. Nach Abkühlung im Kohlensäurestrom auf Zimmertemperatur wird, ohne vorher zu filtrieren, mit $\frac{1}{10}$ norm.-Jodlösung titriert. 1 cm³ dieser Lösung entspricht 0,005 935 g Zinn.

Weitere etwa 0,5 g Bohrspäne schließt man ebenfalls mit 15 cm³ Schwefelsäure 1,84 auf und verdünnt nach dem Erkalten mit 200 cm³ Wasser. Den abgesetzten Bleiniederschlag filtriert man, wäscht mit schwefelsäurehaltigem Wasser aus, verascht, raucht mit einigen Tropfen konzentrierter Salpetersäure und Schwefelsäure ab und wägt das Bleisulfat. Das Filtrat von der Bleisulfatfällung versetzt man mit 5 g gepulverter, bleifreier Weinsäure, macht schwach ammoniakalisch, fügt kalt eine 10prozentige wässrige Lösung von xanthogensaurem Kalium langsam hinzu, solange noch eine gelbe Fällung entsteht, schüttelt gut um, wobei der Niederschlag sich zu dichten Flocken zusammenballt, filtriert ab und wäscht mit warmem Wasser bis zum Verschwinden der ammoniakalischen Reaktion aus, verascht und führt das xanthogensaure Kupfer durch Glühen in Kupferoxyd über. Das Filtrat der Kupferfällung titriert man mit Ferrozyankalium (21,63 g Ferrozyankalium und 5 g Natriumsulfat in 1 l Wasser); 1 cm³ dieser Lösung entspricht 0,005 g Zink.

Verglichen mit den in der Praxis eingeführten Verfahren hat obige Arbeitsweise Vorzüge, die sich besonders bei der Anfertigung von Reihenanalysen geltend machen, bei denen es weniger auf wissenschaftliche Genauigkeit der Ergebnisse als auf Handlichkeit und Schnelligkeit der Ausführung, bei einem Gesamtfehler bis zu $\frac{1}{2}$ %, ankommt.

Adolf Seuthe²⁾ liefert einen Beitrag zur Titration des Zinns in Weißmetallen mit Kaliumbromat und stellt fest, daß die nachgeprüften Verfahren nicht den Ansprüchen genauer analytischen Verfahren gerecht werden. Bei der Arbeitsweise von G. Oesterheld und P. Honniger³⁾ werden die Metallspäne in heißer konzentrierter Schwefelsäure gelöst, wobei sich Antimon- und Zinnsulfat bilden. Die Lösung wird nach dem Erkalten mit Wasser verdünnt und die Hydrolyse des Antimon- und Stannilsulfats durch Salzsäure verhindert. Das Antimon wird durch Titration mit $\frac{1}{10}$ norm.-Kaliumbromat bestimmt. Darauf wird das ausgeschiedene Bleisulfat abfiltriert. Im Filtrat wird das Zinn nach Zugabe von 80 cm³ Salzsäure mit Zink reduziert und der ausgeschiedene Zinnschwamm durch Kochen mit Zinnchlorür gelöst. Nach dem Erkalten unter Luftabschluß wird die Lösung mit $\frac{1}{10}$ norm.-Kaliumbromat titriert; als Indikator dient Jodkalium und Stärke. Blei, Kupfer, Eisen und Antimon sollen keinen Einfluß auf die Titration haben; zur Reduktion des Zinns soll die Zugabe von 3 Portionen zu je 3 g Zink in Form von Drehspänen genügen. Nach den Feststellungen Seuthes erzielt man bei diesem Verfahren mit Zinkspänen keine vollständige Reduktion; außerdem stört das ausgeschiedene Antimon die Titration. Führt man die Reduktion mit Aluminiumpulver aus, so ist diese zwar vollständig, aber die Adsorption von Zinnchlorid durch Antimon ruft Fehler

¹⁾ Chem.-Zg. 48 (1924), S. 577.

²⁾ Mitt. Versuchsanst. Dortmunder Union 1 (1924), S. 169/78.

³⁾ Z. anal. Chem. 60 (1921), S. 363.

in der Bestimmung hervor. Nach einem ähnlichen Verfahren von Häuselm ann¹⁾ werden 5 g der zu untersuchenden Legierung in Form von Spänen bei Gegenwart einer Spur Kupfersulfat und unter Luftabschluß mit etwa 25prozentiger Salzsäure zum Sieden erhitzt, bis sich kein Wasserstoff mehr entwickelt. Der Rückstand von metallischem Antimon wird nach raschem Kühlen filtriert und mit verdünnter Salzsäure gut ausgewaschen. Das Filtrat, das alles Zinn als Chlorid enthält, oxydiert man mit Kaliumchlorat und füllt nach dem Kühlen auf 500 cm³ auf; 100 cm³ davon werden mit Aluminiumgrieß reduziert und das Zinnchlorür mit Kaliumbromat gelöst. Bei der Nachprüfung fand Seuthe, daß dieses Verfahren von Häuselmann nur für hochzinnhaltige Weißmetalle zu verwenden ist, da solche mit hohem Bleigehalt sich in Salzsäure nicht lösen. Finotti²⁾ endlich löst das Probegut in konzentrierter Salzsäure und oxydiert nach Aufhören der Wasserstoffentwicklung mit Kaliumbromat, um auch alles Antimon in Lösung zu bringen. Der Kolbeninhalt wird dann mit 12 g Ferrum reductum versetzt, das nur das Antimon zu Metall reduziert; das Zinn bleibt dagegen gelöst. Nach dem Auffüllen und Abfiltrieren wird das Zinn wie gewöhnlich mit Aluminiumpulver reduziert und mit Jodlösung titriert. Dieses Verfahren mit der Abänderung, daß statt Jodlösung Kaliumbromat als Titerflüssigkeit verwandt wird, ist nach Seuthe ebenfalls nicht einwandfrei; die Reduktionsmittel bedingen einen Mehrverbrauch an Kaliumbromat, der mit der Menge der Reduktionsmittel steigt. Titriert man bei dem Finottischen Verfahren jedoch nach Vorschrift mit Jodlösung, so erhält man einwandfreie Werte.

Karl Jellinek und W. Kresteff³⁾ weisen in einer Arbeit über neue Verfahren der Maßanalyse nach, daß zweiwertiges Zinn, z. B. bei Weißmetalluntersuchungen, sich in salzsaurer Lösung auch gut chlorometrisch anstatt jodometrisch bestimmen läßt. Als Titerflüssigkeit wird alkalische Hypochloritlösung verwendet, deren Titer sich lange konstant hält. Als Indikatoren sind Jodkalium und Bromkalium brauchbar. Auch dreiwertiges Antimon aus Metallegierungen läßt sich gut chlorometrisch titrieren.

Die volumetrische Bestimmung des Antimons in Lagermetallen, wobei in stark salzsaurer Lösung mit Methylorange gearbeitet wird, ist nach Untersuchungen von Ph. M. Koenig⁴⁾ nur für reine Antimonlösungen geeignet. Koenig empfiehlt, in schwachsaurer Lösung mit Permanganat zu titrieren und bei der Berechnung den Faktor 1,089 zu benutzen. Störenden Einfluß haben bei diesem Verfahren nur Kupfer und Zinn.

Für die gewichtsanalytische Bestimmung von Blei in Gegenwart von Zinn und Antimon behandelt Ernesto Stelling⁵⁾ 1 g der Legierung mit 20 cm³ konzentrierter Salpetersäure und 10 cm³ Wasser. Auf dem Dampftrichter wird zur Trockne verdampft, 50 cm³ bei Zimmertemperatur mit Schwefeldioxyd gesättigtes Wasser zugegeben und 5 min bei ungefähr 60° ausgelaut. Hierauf fügt man 20 cm³ konzentrierte Salzsäure hinzu und kocht. Die Oxyde von Zinn und Antimon lösen sich vollständig. Dann gibt man 10 cm³ konzentrierte Schwefelsäure zu, verdampft bis zum Entweichen weißer Dämpfe, kühlt ab und fügt 20 cm³ einer wässrigen Lösung zu, die 10 % Alkohol und 10 % Schwefelsäure enthält. Nach dem Abkühlen wird abfiltriert, mit der gleichen Flüssigkeit ausgewaschen und das Blei in bekannter Weise bestimmt. Zur Erzielung genauer und schneller Ergebnisse ist das Einhalten der Versuchsbedingungen notwendig. Die Schwefeldioxydlösung muß bei Zimmertemperatur nahezu gesättigt sein, da der Erfolg der Arbeitsweise hauptsächlich von der Konzentration dieser Lösung abhängt; ist die Lösung nur halb gesättigt, so gehen die Oxyde von Zinn und Antimon nach der Zugabe von Salzsäure nicht vollständig in Lösung. Wird ein größeres Volumen der Lösung als angegeben ver-

wendet, so wird die Salzsäure entsprechend verdünnt, und die Oxyde lösen sich ebenfalls nicht vollständig. Enthält das Washwasser mehr als 10 % Alkohol, so findet man zu hohe Bleigehalte; verwendet man reines Wasser, erhält man zu niedrige Bleigehalte.

Friedrich L. Hahn und Hans Wolf¹⁾ stellten Untersuchungen an über die Trennung von Arsen und Antimon durch Destillation. Beobachtungen bei der praktischen Analyse führten zu der Vermutung, daß das bekannte Mitübergehen von Antimon bei der Destillation nicht in dem Verfahren an sich und den Eigenschaften der beiden Chloride begründet ist, sondern an einer Unvollkommenheit der verwendeten Apparatur bzw. an mangelnder Vorsicht bei der Destillation liegen muß. Es scheinen sich nämlich stets dann besonders große Mengen Antimon im Destillat zu finden, wenn der Destillationskolben mit großer tiefstehender Flamme erhitzt wird, und es liegt die Vermutung nahe, daß dann aufspritzende Teile der Lösung an der oberen überhitzten Kolbenwand rasch eintrocknen, wobei das in ihnen enthaltene Antimonchlorid verdampft und weitergeführt wird. Solange der Destillationskolben auf einem Drahtnetz steht, ist es nicht möglich, ein antimonfreies Destillat zu erhalten; hingegen kann ein solches Destillat stets erhalten werden, wenn der Kolben gut anschließend in die Öffnung einer starken Asbestpappe eingepaßt ist und während der ganzen Destillation mit einer kleinen, dicht unter dem Kolben befindlichen Flamme so erhitzt wird, daß nur der von der Flüssigkeit bedeckte Raum von der Flamme erwärmt werden kann. Natürlich erfordert die Destillation unter diesen Bedingungen recht große Sorgfalt und lange Zeit. Nach den Feststellungen von Hahn und Wolf kann man das gesamte Arsen ohne jede Vorsicht in ganz kurzer Zeit abdestillieren, wenn man einen Kolben mit Destilliereinsatz verwendet, der etwa verdampfendes Antimon zurückhält.

Es ist seit langem bekannt, daß man Magnesium bei Gegenwart von Aluminium bestimmen kann, indem man dieses durch Tartrat in Lösung hält, während man das Magnesiumammoniumphosphat ausfällt. Strittig ist, ob dieses Verfahren auch zur Bestimmung kleinster Mengen Magnesium (1 % und weniger) im Aluminium verwendet werden kann. Eine Nachprüfung des Verfahrens unter Verwendung reiner Lösungen nahm G. Scheiderer²⁾ vor, wobei in zahlreichen Reihenuntersuchungen die gleichen Magnesiummengen einmal nur mit Tartrat, dann mit Tartrat und Aluminium versetzt und darauf als Phosphat gefällt wurden. Auf Grund der erhaltenen Ergebnisse steht fest, daß gleichzeitige Anwesenheit von Weinsäure und Aluminium die Fällung des Magnesiums nicht nur verzögert, sondern tatsächlich hindern kann; unterhalb einer gewissen Grenze wird überhaupt nichts mehr gefunden, während gleiche Magnesiummengen, aus weinsäurehaltiger, aber aluminiumfreier Lösung gefällt, noch gut bestimmbar sind. Das sonst so vorteilhafte Verfahren versagt also zur Bestimmung kleinster Magnesiummengen im Aluminium.

Das zur Bestimmung von Magnesium in Aluminium-, Zink- und Bleilegierungen benutzte Verfahren, Magnesium mit viel Kalilauge zu fällen, während Aluminium bzw. Zink oder Blei in Lösung bleiben, ist durch Wilke-Dörfurt³⁾ als unbrauchbar bezeichnet worden. Da Bruno Fetkenheuer und Arthur Konarsky⁴⁾ dieses Verfahren stets mit Vorteil angewandt haben, prüften sie die Fällbarkeit des Magnesiums unter den bei der Analyse vorliegenden Bedingungen an reinen Chlormagnesiumlösungen nach. Diese Versuche bewiesen die Brauchbarkeit des Verfahrens, das selbst bei Anwesenheit großer Salzmengen und weitgehenden Verdünnungen bzw. sehr geringen Magnesiumkonzentrationen gute Werte liefert. Zur Kontrolle dieser Ergebnisse wurden eine Anzahl Magnesium-Aluminium-, Magnesium-Zink- und Magnesium-Blei-Legierungen analysiert. Wenngleich das angeführte Verfahren bei der Untersuchung von Aluminium- und

¹⁾ Chem.-Zg. 46 (1922), S. 382.

²⁾ Chem.-Zg. 46 (1922), S. 1082.

³⁾ Z. anorg. Chem. 137 (1924), S. 333/48.

⁴⁾ Chimie et Industrie (1924), S. 125/6; nach Chem. Zentralbl. 95 (1924), Bd. II, S. 1834.

⁵⁾ Ind. Engg. Chem. 16 (1924), S. 748.

¹⁾ Ber. D. Chem. Ges. 57 (1924), S. 1858/60.

²⁾ Ber. D. Chem. Ges. 57 (1924), S. 1854/8.

³⁾ Z. angew. Chem. 35 (1922), S. 299.

⁴⁾ Wissenschaftl. Veröff. a. d. Siemens-Konzern 3 (1924), S. 19/21.

Zinklegierungen des Magnesiums unzweifelhafte Vorteile bietet, so scheint doch die bisher für das Blei angewandte Trennung mit Schwefelsäure in der Ausführung einfacher zu sein. Das Bleiplumbat besitzt nämlich keine erhebliche Wasserlöslichkeit, und man ist infolgedessen gezwungen, unbequem große Flüssigkeitsmengen zu bewältigen, die bei einer Einwaage von 3 g allerdings nur ungefähr 250 cm³ betragen, bei 50 g Einwaage dagegen schon ungefähr 5 l.

Zur Trennung von Molybdän- und Wolframsäure versetzt J. Koppel¹⁾ die Lösung, die im allgemeinen alkalisch sein wird, so lange mit Ameisensäure, bis sie fast neutral ist. Sodann fügt man, je nach der zu fallenden Molybdänmenge, einen oder mehrere Kubikzentimeter Ammoniumsulfidlösung zu und versetzt bei einem Gesamtvolumen von ungefähr 100 cm³ mit etwa 5 cm³ 80prozentiger Ameisensäure. Sind erhebliche Mengen von Molybdän vorhanden, so fällt sogleich ein brauner Niederschlag aus, während bei geringen Molybdänmengen sich zuerst eine braune kolloidale Lösung bildet. Man erwärmt in jedem Falle auf dem Wasserbade längere Zeit, wobei sich das braune Molybdänsulfid gut absetzt. Es wird auf einem Gooch- oder Gooch-Neubauer-Tiegel abgesaugt, mit ameisen-saurem Wasser ausgewaschen und nach vorsichtigem Glühen als Molybdäntrioxyd bestimmt. Aus dem Filtrat des Molybdänsulfids vertreibt man durch Eindampfen mit etwas Schwefelsäure die Ameisensäure und nimmt dann die Bestimmung der Wolframsäure in bekannter Weise vor.

5. Brennstoffe, Gase, Oele u. a. m.

J. W. Kreulen²⁾ stellt Betrachtungen über die Bestimmung der flüchtigen Bestandteile in festen Brennstoffen an. Für ein Verfahren, das in der Hand verschiedener Untersucher gleiche Werte für die Koksasbeute liefern soll, sind zu fordern: Konstante Heizquelle (Spiritusbrenner), Tiegel von so kleiner Abmessung, daß sie gerade noch den größtmöglichen Koks-kuchen fassen, Verschluß des Tiegels durch einen Lippen-deckel, vorgeschriebene Erhitzungszeit für alle Kohlen-sorten. Beim Erhitzen von Pastillen aus Kohlenpulver wurden Volumenänderungen beobachtet, die in einem bestimmten Verhältnis zum Backvermögen der Kohle stehen. Auffällig ist die Ähnlichkeit des Koks aus den Pastillen mit dem Retortenkoks, auch unter dem Mikroskop; vermutlich findet die Koks-bildung sowohl im Laboratorium als auch in der Praxis nach der Schalentheorie³⁾ statt.

Ein neues Schnellverfahren zur Bestimmung von Schwefel, besonders in Kohlen, teilen H. Bahr und W. v. d. Heide⁴⁾ mit. Man mischt die pulverförmige Kohle mit Aluminiumgruß und Bariumsuperoxyd in bestimmtem Mengenverhältnis, brikettiert und zündet. Die durch das Abbrennen entstehende Schmelze enthält den gesamten Schwefel der Kohle als leicht durch Salzsäure zersetzliches Sulfid. Nach dem Erkalten wird die Schmelze in einen geeigneten Apparat übergeführt, in dem sie mit verdünnter Salzsäure zersetzt wird. Der entwickelte Schwefelwasserstoff wird in vorgelegte Kadmiuzetat-lösung geleitet und das ausgefallene Kadmiumsulfid in bekannter Weise mit Jod und Thiosulfat titriert. Die Dauer der Bestimmung hängt zwar von der Natur der Kohle ab, übertrifft aber mit den dazugehörigen Wägungen meist nicht 45 min. In hartnäckigen Fällen beansprucht das Verfahren 1½ st. Als brauchbare Mischung ergab sich für Kohlen der Satz: 0,5 g Kohle, 3 g Bariumsuperoxyd und 0,3 g Aluminiumgruß. Die Reagenzien müssen natürlich vorher auf ihren Schwefelgehalt geprüft werden. Ob das Verfahren für alle Braun- und Steinkohlen zuverlässig arbeitet, läßt sich zur Zeit noch nicht sagen; die bisher untersuchte Probenzahl ist dafür noch zu gering. Für Koks arbeitet das Verfahren leider vorläufig noch nicht zuverlässig.

Untersuchungen von Hans Steinbrecher⁵⁾ über die Bestimmung des Bitumengehaltes von Kohlen

bewegten sich hauptsächlich in der Richtung, den Einfluß der Extraktionsweise zu erforschen. Diesem Einfluß ist bei den bisherigen Untersuchungen noch wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden, während die Abhängigkeit der Bitumenausbeute von der Beschaffenheit der Kohle und der Wahl des Lösungsmittels schon eingehend geprüft und aufgeklärt worden ist. Aus den Ergebnissen der von Steinbrecher angestellten Vergleichsversuche ist ersichtlich, daß die verschiedenen Extraktionsweisen bei Kohlen die Ausbeute an Bitumen merklich beeinflussen und in bezug auf die Extraktionsdauer wesentliche Unterschiede geben. Die oft vertretene Ansicht, daß jeder der in großer Zahl vorhandenen Extraktionsapparate mit gleichem Erfolg brauchbar sei, ist somit für die Kohlenextraktion nicht ohne weiteres zutreffend.

Nach planmäßigen Untersuchungen von D. J. W. Kreulen¹⁾ über die Korngröße von Kohlenproben ist die Feinheit der gepulverten Kohleprobe abhängig von der Härte. Bei reinen Kohlen besitzt die feinste Fraktion den höchsten Aschengehalt; bei unreinen Kohlen ist der Aschengehalt der gröbsten Fraktion meist der höchste, mit Ausnahme bei harten Kohlen-sorten. Unreine Kohlen besitzen meist die gleiche Feinheit wie reine Kohlen; auch hier bilden nur die harten Kohlen-sorten eine Ausnahme, die im unreinen Zustande feine Proben ergeben. Aus feuchten Kohlen hergestellte gepulverte Proben sind erheblich feiner als Proben derselben Kohlen-sorte, die aber in trockenem Zustande zerkleinert wurden. Die meisten Brennstoffe zerfallen nach jeder Zerkleinerung im Mörser in gleiche Teile der verschiedenen Korngrößen. Der ungesiebte Brennstoff enthält meist mehr Asche als der gesiebte. Der aus verschiedenen Siebfraktionen einer Kohle hergestellte Koks ist in der Regel für die feinsten Fraktionen am stärksten gebläht; bei unreinen Kohlen ist öfter das Gegenteil der Fall.

Ein von K. W. Lewis und W. G. Whitman²⁾ auf der Herbstversammlung 1924 der American Chemical Society vorgelegter Bericht behandelt die Grundlinien der Gasabsorption. Die Absorptionsgeschwindigkeit wird hiernach beherrscht von der Diffusionsgeschwindigkeit der Lösung durch die Oberflächenschichten von Gas und Flüssigkeit an den Berührungsf lächen der letzteren. Die Bedeutung der beiden Schichten wird in erster Linie durch die Gaslöslichkeit, in zweiter Linie erst durch die Arbeitsbedingungen entschieden. Umrühren der Flüssigkeit erhöht bedeutend die Absorption durch freie Flüssigkeitsoberflächen.

R. T. Haslam, R. L. Hershey und R. H. Keen³⁾ berichten über den Einfluß der Gasgeschwindigkeit und der Temperatur auf die Absorption; sie bestimmten an Hand theoretischer Erwägungen die Absorptionskoeffizienten von Schwefeldioxyd und Ammoniak bei verschiedenen Temperaturen und Geschwindigkeiten.

Weitere auf der genannten Versammlung vorgelegte Arbeiten aus dem Gebiete der Absorption stammen von W. G. Whitman und D. S. Davis⁴⁾, über Vergleichsangaben über die Absorption für verschiedene Gase und Untersuchungen über die Absorption von Sauerstoff, Schwefeldioxyd, Ammoniak und Chlorwasserstoff; ferner von Paul G. Ledig⁵⁾ über die Absorption von Kohlensäure und Ammoniak aus Gasblasen, wobei Untersuchungsergebnisse über die Absorption von Kohlensäure in Kalilauge und von Ammoniak in Wasser und Ammoniakwasser mitgeteilt werden, und endlich von H. G. Becker⁶⁾ über den Mechanismus der Absorption von mäßig löslichen Gasen in Wasser, in welchem Bericht die Löslichkeit verschiedener Gase in Wasser mit und ohne Umrühren behandelt wird. Wegen Einzelheiten der in der Hauptsache theoretischen Ausführungen muß auf die Quellen selbst verwiesen werden.

¹⁾ Chem.-Zg. 48 (1924), S. 801/2.

²⁾ Chem. Weekblad 21 (1924), S. 396/8; nach Chem. Zentralbl. 95 (1924), Bd. II, S. 1875.

³⁾ Chem. Weekblad 20 (1923), S. 344.

⁴⁾ Z. angew. Chem. 37 (1924), S. 848/51.

⁵⁾ Braunkohlenarchiv 1923, S. 32/9.

¹⁾ Brennstoff-Chem. 5 (1924), S. 281/5.

²⁾ Ind. Engg. Chem. 16 (1924), S. 1215/20.

³⁾ Ind. Engg. Chem. 16 (1924), S. 1224/30.

⁴⁾ Ind. Engg. Chem. 16 (1924), S. 1233/7.

⁵⁾ Ind. Engg. Chem. 16 (1924), S. 1231/3.

⁶⁾ Ind. Engg. Chem. 16 (1924), S. 1220/4.

Als neues Sauerstoff-Absorptionsmittel für Orsat-Apparate empfiehlt M. S. Gerend¹⁾ die Fiesersche Lösung, bestehend aus einer alkalischen Lösung von Natriumhydrosulfid mit 2 % Anthrachinon- β -Sulfat. Im Vergleich zu Pyrogallussäure soll die neue Lösung schneller und sicherer wirken.

P. Lebeau und Ch. Bedel²⁾ führten weitere Untersuchungen aus mit dem Damiensschen³⁾ Absorptionsmittel für Kohlenoxyd, d. i. mit einer Suspension von Kupferoxydul in Schwefelsäure, und stellten fest, daß dasselbe durch einen Zusatz von β -Naphthol noch verbessert wird. Das Reagens wird hergestellt aus 10 g Naphthol und einer Suspension von 5 g Kupferoxydul in einer vorher abgekühlten Mischung von 95 g Schwefelsäure (66° B \acute{e}) und 5 g Wasser.

De la Condamine⁴⁾ stellte zur Kohlenoxydbestimmung in industriellen Gasen Vergleichsversuche an mit dem oben angeführten Damiensschen Absorptionsmittel und mit den bisher üblichen ammoniakalischen und salzsauren Kupferchlorürlösungen. Besonders bei Gasen mit hohem Kohlenoxydgehalt ist die salzsaure Kupferchlorürlösung der ammoniakalischen vorzuziehen. Das Damienssche Absorptionsmittel bietet den Vorteil, daß man mit viel geringeren Lösungsmengen arbeiten kann; bei dem Chlorür hingegen ist die Absorptionsgeschwindigkeit merklich größer. Der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß die Verwendung des Kupfersulfats wirkliche praktische Vorteile gegenüber dem Chlorür bietet.

Von allen zur Bestimmung der Methankohlenwasserstoffe bei der technischen Gasanalyse vorgeschlagenen Verfahren hat sich das von Jäger⁵⁾ am besten bewährt. Ein Nachteil des Verfahrens liegt jedoch darin, daß die bei der Verbrennung gebildete Kohlensäure in einer mit Kalilauge gefüllten Pipette absorbiert wird und so die Methankohlenwasserstoffe nur durch die Kontraktion bestimmt werden. Der nach der Verbrennung in dem Quarzröhrchen zurückbleibende Gasrest wird nach der ursprünglichen Jägerschen Vorschrift ein für allemal experimentell ermittelt und bei der Berechnung der Kontraktion berücksichtigt. Heute spült man wohl das Röhrchen meist mit reiner Kohlensäure aus. Würde man neben der Kontraktion auch noch die bei der Verbrennung gebildete Kohlensäure messen, so könnte man aus diesen beiden Versuchsgrößen, sobald nur Methan und Aethan vorliegen, diese beiden Kohlenwasserstoffe bestimmen. Eine Abänderung des Jägerschen Verfahrens⁶⁾, die die Bestimmung von Methan und Aethan gestattet, beruht im wesentlichen darauf, daß das Quarzröhrchen bei Zimmertemperatur mit reinem Stickstoff gefüllt, hierauf die Verbrennung durchgeführt, die gebildete Kohlensäure gesammelt und der im Röhrchen zurückbleibende Gasrest nach dem Abkühlen auf Zimmertemperatur mit reinem Stickstoff in die Bürette gespült wird. Das Verfahren hat den Nachteil, daß man vor und nach der Verbrennung in der ganzen Apparatur dieselben Temperaturverhältnisse herstellen muß, falls man nicht geringe Temperaturschwankungen rechnerisch ausschalten will.

Hans Tropsch und Egbert Dittrich⁷⁾ haben nun ein Verfahren ausgearbeitet, das diesen Uebelstand vermeidet. Sie verwenden zum Ausspülen des Quarzröhrchens stickstofffreien Sauerstoff, der nach der Bestimmung der entstandenen Kohlensäure auf die übliche Weise absorbiert und so der Stickstoffgehalt des Gases ermittelt wird. Aus der Kontraktion und der Menge der gebildeten Kohlensäure läßt sich dann der Methan- und Aethangehalt leicht berechnen.

W. Gollmer⁸⁾ hat die den bisherigen Verfahren zur Benzolbestimmung im Leuchtgas mittels aktiver Kohle anhaftenden Fehlerquellen untersucht und gibt

Vorsichtsmaßregeln zur Erzielung zuverlässiger Werte beim Abtreiben aus beladener aktiver Kohle. Die bei der Wiedergewinnung der absorbierten Dämpfe erkannten Fehlerquellen sind: Adhäsion in Kühler und Bürette, Verdampfungsverluste, die auftreten, solange noch durch Wasserdampf zu verdrängende Luft vorhanden ist, und endlich Benzolverluste, die infolge nicht ausreichender Ueberhitzung von erstmalig beladener Kohle entstehen. Bei allen Verfahren wird die beladene aktive Kohle vorgewärmt, ehe Dampf eingeleitet wird. Im Kohlebehälter befindet sich dementsprechend ein Benzol-Luft-Gemisch, das noch vielfach durch sonst noch in der Apparatur befindliche Luft eine weitere Verdünnung erfährt. Es liegt nahe, daß beim Einleiten von Wasserdampf das Benzol-Luft-Gemisch zuerst verdrängt und das Benzol bei der starken Verdünnung nur teilweise verdichtet wird. Dieser Fehler, der je nach der Größe der Apparatur verschieden ist und besonders bei kleinen Mengen adsorbierter Stoffe einen recht erheblichen Prozentsatz ausmachen kann, wird nach Gollmer auf ein Mindestmaß beschränkt, wenn man das Kohlefilter erst dann an den Dampfentwickler und Ueberhitzer anschließt, nachdem aus diesen durch einen lebhaften Dampfstrom alle Luft verdrängt ist. Es ist zu vermeiden, das Filter vorzuwärmen. Auch ist der Dampf erst dann zu überhitzen, wenn durch Kondensation des Wasserdampfes im Kühler erwiesen ist, daß möglichst alle Luft aus dem Filter entfernt ist. Der Gasstrom bei Beladen der Filter wie auch der Wasserdampfstrom beim Ausdämpfen müssen in gleicher Richtung durch das Filter gehen. Die Hauptmenge der adsorbierten Benzol- oder Leichtöldämpfe wird an den Kohleteilen sitzen, mit denen sie zuerst in Berührung kommen. Beim Ausdämpfen drückt dann das Benzol-Dampf-Gemisch die Luft im Filter vor sich her, ohne sich allzusehr mit ihr zu vermischen. Endlich ist für eine ausreichende Kühlung zu sorgen; am besten ist ein langer Schlangenkühler. Eine weitere Fehlerquelle von jedoch untergeordneter Bedeutung liegt in der Wasserlöslichkeit des Benzols oder Leichtöls. Wichtiger sind die Verluste durch Emulsionsbildung. Man muß dafür Sorge tragen, daß das kondensierte Wasser nicht dauernd das Benzol oder Leichtöl durchperlt; dies gelingt durch Einschalten einer Scheideflasche. Adhäsionsverluste sind im Kühler besonders stark, vor allem bei naphthalinhaltigen Oelen, da das Naphthalin sich zum Teil darin kristallinisch abscheidet. Durch Ausspülen des Kühlers mit etwas heißem Wasser, nach vorherigem Ablassen des Kühlwassers, wird jedoch alles restlos gewonnen. Unter Beobachtung aller angegebenen Vorsichtsmaßregeln hat Gollmer aus beladener aktiver Kohle beim Abtreiben recht befriedigende Ergebnisse erzielt, vor allem die Brauchbarkeit des Verfahrens als Betriebskontrolle erwiesen.

Versuche zur Bestimmung der Verteerungszahl sind von Bauerschäfer¹⁾ ausgeführt worden. Während im allgemeinen gleich hohe Werte erhalten werden, ob man Sauerstoff einleitet oder nicht, wurden bei einigen Oelen durch Sauerstoffzufuhr etwas größere Teermengen erzielt. Trotzdem empfiehlt es sich, zur Vereinheitlichung und Verbilligung des Analysenverfahrens den Sauerstoff fortzulassen. Gegebenenfalls wäre eine geringe Herabsetzung der höchstzulässigen Verteerungszahl in Erwägung zu ziehen. Eine Fehlerquelle bei der jetzt üblichen Bestimmung der Verteerungszahl wurde darin gefunden, daß bei der vorgeschriebenen 70stündigen Erhitzung der Oele Verdampfungsverluste bis zu etwa 10 % eintreten, was bei der Berechnung der Verteerungszahl berücksichtigt werden muß. Auch diesem Umstande wäre bei etwaiger Neufestsetzung der Grenzzahl Rechnung zu tragen.

Julius Zink und Friedrich Holland²⁾ lieteren Beiträge zur Wasseranalyse. Nach ihren Untersuchungen eignet sich auch die glyzerinfreie, mit denaturiertem Alkohol hergestellte Seifenlösung vorzüglich zur schnellen Bestimmung der Härte des Wassers mit einer Genauigkeit, die für die Praxis vollständig genügt. In den Sommermonaten dürfen Flußwässer zwecks Gewinnung von Durchschnittswerten nicht längere Zeit aufbewahrt

¹⁾ Power 60 (1924), S. 735.

²⁾ Comptes rendus 179 (1924), S. 108/10.

³⁾ St. u. E. 45 (1925), S. 806.

⁴⁾ Comptes rendus 179 (1924), S. 691/2.

⁵⁾ Journ. f. Gasbel. 41 (1898), S. 764.

⁶⁾ Brennstoff-Chem. 5 (1924), S. 33.

⁷⁾ Brennstoff-Chem. 5 (1924), S. 285/6.

⁸⁾ Z. angew. Chem. 37 (1924), S. 773/5.

¹⁾ Mitt. Materialprüf. 41 (1923), S. 94.

²⁾ Z. angew. Chem. 37 (1924), S. 673/5.

werden, ehe sie untersucht werden, da Flußwässer während des Hochsommers oft in überraschend kurzer Zeit ihre Karbonathärte und dementsprechend ihre Gesamthärte ändern. Hierbei wird hauptsächlich die Karbonathärte, und zwar vorwiegend die Kalkhärte, beeinflußt, offenbar infolge Kohlensäureentziehung durch das Algenwachstum; die Magnesiahärte weist nur eine geringe Abnahme auf.

A. Stadeler.

Deutsches Museum.

Auf Einladung des Ersten Vorsitzenden des Vorstandes, Dr.-Ing. e. h. P. Reusch, versammelten sich der Vorstand, die Vorsitzenden und Schriftführer des Museums am 14. und 15. August in Oberhausen, um über die Ausführung der in der Jahresversammlung gefaßten Beschlüsse zu berichten und die Arbeiten für das kommende Jahr vorzubereiten.

Anwesend waren mit dem Ersten Vorsitzenden vom Vorstand des Museums Dr. Oskar v. Miller und Dr. v. Dyck, weiter als Ehrenmitglied des Museums Dr. Krupp von Bohlen und Halbach, die Schriftführer des Vorstandes Dr. Grüneisen von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und das geschäftsführende Vorstandsmitglied des Vereins deutscher Eisenhüttenleute Dr.-Ing. O. Petersen sowie der Direktor des Vereines deutscher Ingenieure Professor Dr.-Ing. e. h. C. Matschoß.

Der Bericht über die Jahresversammlung und die Eröffnung des Museums wurde genehmigt. Um die Entstehungsgeschichte des Museums aktenmäßig festzuhalten, soll eine Zusammenfassung der Berichte über die Gründung im Jahre 1903, die Grundsteinlegung und Eröffnung der vorläufigen Sammlungen 1906 und der Eröffnung des Museumsneubaues 1925 herausgegeben werden. — Die Pläne für die noch in der Aufstellung begriffenen Gruppen wurden vorgelegt. Die Errichtung des Büchereibaues mit den großen Vortragssälen soll unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Zeitverhältnisse so vorbereitet werden, daß bei Wiedereintritt einer günstigeren Wirtschaftslage die Werbung aufgenommen werden kann. — Um in der Zwischenzeit dem großen Bedürfnis nach einer allgemein zugänglichen wissenschaftlich-technischen Bücherei zu entsprechen, soll die Wiedereinrichtung der vorläufigen Bücherei mit etwa 100 Lese- und Zeichenplätzen in der Isarkaserne alsbald erfolgen.

Die Abrechnungen wurden genehmigt, ebenso ein Voranschlag mit einem Jahreshaushalt von 900 000 M., von denen etwa die Hälfte durch Eintrittsgelder aufgebracht wird. Der schon vor dem Kriege erörterte Plan zu einer Zeitschrift des Museums wurde erneut eingehend besprochen. Hierbei ist an ein Blatt gedacht, das die Bestrebungen des Museums weitesten Kreisen zugänglich macht. Es besteht Aussicht, den Plan in Verbindung mit dem Verein deutscher Ingenieure zu verwirklichen.

Im Anschluß an die Beratungen fanden Besichtigungen von Industrieanlagen des Ruhrgebietes statt. Eine Rundfahrt durch die alten und neuen Hafenanlagen von Duisburg-Ruhrort, deren Umschlagverkehr gegenwärtig größer als derjenige von Hamburg ist, zeigte die gewaltige Menge von Kohle, Erz und Eisen, die hier allein auf dem Wasserwege verfrachtet wird. Ein mit deutschen und bayerischen Flaggen geschmückter Dieselschlepper der Haniel'schen Reederei, der mit einer Leistung von 1800 PS Kähne bis zum Gesamthalt von 6000 t oder 600 Eisenbahnwagenladungen zu schleppen vermag, führte die Sitzungsteilnehmer rheinaufwärts an den zahlreichen Zechen, Hüttenwerken, Maschinenfabriken vorbei bis zu den Krupp'schen Hüttenwerken in Rheinhausen und stromabwärts bis zu den Werften und Hafenanlagen der Gutehoffnungshütte in Walsum. Die Werft vermag 15 Frachtschiffe gleichzeitig herzustellen und befaßt sich augenblicklich mit dem reihenweisen Bau von Kähnen mit 1800 und 1350 t Tragfähigkeit die vermöge eines genau rechteckigen Querschnitts so weit einheitlich gestaltet sind, daß die gesamten Bauteile auf den Werken der Gutehoffnungshütte in Sterkrade vollständig fertiggestellt werden können und auf den Hellingen lediglich der Zusammenbau erfolgt. Eine sinnreiche

Stapellaufvorrichtung ermöglicht es, jeden beliebigen Kahn unabhängig vom Baufortschritt der übrigen Kähne zu Wasser zu bringen. Ein Stapellauf wurde in Gegenwart der Besucher durchgeführt, wobei in kaum einer halben Stunde einer der großen Kähne von der Helling weg ins Wasser gebracht wurde. Die Hafenanlagen, die hauptsächlich für die eingehenden Erze und die ausgehenden Kohlen benutzt werden, sind mit den Werken der Gutehoffnungshütte in Sterkrade und Oberhausen durch eine eigene, 15 km lange Werkseisenbahn verbunden, die im letzten Jahre rd. 100 Mill. tkm leistete.

Eine Führung durch die Hüttenanlagen in Oberhausen mit ihren großen Hochöfen, deren einer mit einer Tageserzeugung von 800 t die derzeitige Welthochleistung hält, dem Siemens-Martin- und dem Thomas-Stahlwerk, sowie den Tagesanlagen der Schachanlage Jakobi, beschloß am zweiten Tage die überaus lehrreichen und eindrucksvollen Besichtigungen. Abgesehen von diesen Besichtigungen boten auch die abendlichen Zusammenkünfte, an denen maßgebende Persönlichkeiten des Industriegebietes, u. a. Dr. A. Vögler, Dr. P. Klöckner, Karl Haniel usw., teilnahmen, außerordentlich wertvolle Einblicke in die Sorgen der für das deutsche Wirtschaftsleben so wichtigen Ruhrindustrie.

Aus Fachvereinen.

Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen und Nordwestliche Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller, Düsseldorf.

Auf Dienstag, den 4. August 1925, hatten der Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen und die Nordwestliche Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller zu einer gemeinsamen Mitgliederversammlung in die Städtische Tonhalle zu Düsseldorf eingeladen.

Als einziger Punkt wurde das Thema behandelt: **Die neuen Steuergesetze, die steuerliche Belastung und die Notlage unserer Wirtschaft.**

Der Einladung der beiden Körperschaften waren über 300 Mitglieder gefolgt. Auch eine stattliche Anzahl von Vertretern der Behörden hatte sich eingefunden.

Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. P. Reusch eröffnete die Sitzung gegen 11 Uhr. Er gedachte zunächst der Räumung des Ruhrgebietes und sandte den Bewohnern der befreiten Gebiete einen Gruß, wobei er zugleich der Hoffnung Ausdruck gab, daß die nächste Tagung wieder in einem freien Düsseldorf abgehalten werden könne und auch die Räumung der Kölner Zone sich an die Räumung der Sanktionsgebiete anschließen werde. Der Vorsitzende machte sodann die Mitteilung, daß Staatssekretär Popitz leider habe absagen müssen und für ihn Assessor Siebrecht das Referat in der Steuerfrage übernehmen werde. Dr. Reusch fuhr dann fort¹⁾:

Unsere Wirtschaft befindet sich in schweren Zuckungen. Die Grundstoffindustrien Kohle und Eisen sind von ersten Krisenerscheinungen befallen. Unsere Warnungen verhalten ungehört. Es ist alles unterlassen worden, um der Wirtschaft die drückenden Fesseln abzunehmen und ihr die erforderliche Bewegungsfreiheit zurückzugeben. Die Steigerungen im Lohnwesen erinnern an die Inflationszeit. Die Vorkriegslöhne sind längst überschritten. Solange die Zwangswirtschaft im Lohnwesen nicht verschwindet, können wir nicht gesunden.

Durch Erweiterung der sozialen Versicherungen werden der Wirtschaft immer neue Lasten aufgebürdet. Durch Änderungen im Unfallversicherungsgesetz, durch Ausbau der Angestelltenversicherung und durch das Gesetz über die Wochenhilfe ergibt sich allein eine neue Belastung von etwa 350 bis 400 Mill. M. für die Wirtschaft. Die Soziallasten im Deutschen Reiche wurden im Jahre

¹⁾ Aus den folgenden Reden sind nur die wesentlichsten Gesichtspunkte wiedergegeben.

1913 mit 1102 Mill. G.- \mathcal{M} berechnet. Die soziale Belastung für das Jahr 1924 betrug ohne öffentliche Mittel 1692 Mill. \mathcal{M} und mit Einschluß der Staatszuschüsse 1923 Mill. \mathcal{M} . Nimmt man die Zahl der Versicherten mit 18 Millionen Arbeitnehmern an, so ergibt sich in der Zukunft eine Belastung von rd. 149 \mathcal{M} auf den Kopf des Versicherten, gegenüber 68 \mathcal{M} im Jahre 1913.

Auch die steuerliche Belastung steht in krassem Widerspruch zur Erzeugungskraft unserer Wirtschaft. Die übereinstimmende Grundauffassung unserer Kreise geht dahin, daß, insgesamt betrachtet, die neue Steuerreform den wirtschaftlichen Verhältnissen und der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit nicht Rechnung trägt.

Im Jahre 1924 sind der Wirtschaft durch Steuern 11 bis 12 Milliarden \mathcal{M} entzogen worden. Das ist etwa dreimal soviel wie 1913. Schätzt man das Volkseinkommen auf 23 Milliarden, so bedeutet das, daß 46 % des Volkseinkommens für öffentliche Zwecke verbraucht worden sind. Legt man, da das Volkseinkommen verschieden geschätzt wird, 36 Milliarden zugrunde, dann ist ein Drittel der öffentlichen Hand zur Verfügung gestellt. Dieser Staatsfinanzkapitalismus ist bei der heutigen Notlage der Wirtschaft unerträglich.

Die Nordwestliche Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller hat in Verbindung mit den Handelskammern im Bezirk Unterlagen gesammelt, welche die außerordentliche steuerliche Belastung unserer Unternehmungen erhärten. Die an der Statistik beteiligten Unternehmungen haben in der Zeit vom 1. April 1924 bis 31. März 1925 im ganzen 71 460 754 \mathcal{M} Steuern bezahlt. Bei denselben Unternehmungen betrug die Steuerlast im Jahre 1913: 16 744 241 \mathcal{M} . Sie ist also auf das 4,27fache angewachsen. Im Durchschnitt betrug bei sämtlichen Unternehmungen die Steuerlast im Jahre 1924 5,247 % des Umsatzes, gegenüber 1,406 % im Jahre 1913.

Leider ist es zur Zeit nicht möglich, die Steuerlast des Jahres 1924 in ein Verhältnis zum Gewinn zu setzen, da die Abschlüsse für das Jahr 1924, beziehungsweise das Geschäftsjahr 1924/25, noch nicht bekannt sind. Aber jeder weiß, daß das abgelaufene Geschäftsjahr im großen und ganzen keinen Gewinn ergeben wird. Man kann jedenfalls heute schon feststellen, daß, obwohl von den von der Statistik erfaßten Werken kein Gewinn erzielt worden ist, diese doch die ungeheuerliche Steuerlast von rd. 71½ Millionen Mark haben aufbringen müssen.

Da die Abschlüsse der von der Steuerstatistik erfaßten Unternehmungen heute noch nicht vorliegen, ist versucht worden, die Steuerlast von 1924 mit dem Reingewinn des Jahres 1913 in Verbindung zu bringen. Ich will ohne weiteres zugeben, daß sich gegen diesen Vergleich manches sagen läßt. Um die richtigen Prozentzahlen zu gewinnen, ist dem aus den Bilanzen sich ergebenden Reingewinn die Steuerlast des Jahres 1913 hinzugerechnet. Vergleicht man die so errechneten Gewinnziffern des Jahres 1913 mit der Steuerlast des Jahres 1924, so ergibt sich eine Steuerlastziffer von 58,374 %. Bei einzelnen großen, gemischten Unternehmungen ergeben sich Belastungsziffern von 60,78 %, 83,75 % und 89,85 %, das heißt mit andern Worten, daß die gegenwärtige Steuerlast so groß ist, daß auch in normalen Zeiten, in denen die augenblicklichen krisenhaften Erscheinungen nicht vorhanden sind, der größte Teil des Reingewinns von der Steuer aufgefressen wird.

Zur Beleuchtung der öffentlichen Finanzwirtschaft möchte ich nur einige Ziffern, die mir vorliegen, bekanntgeben: Die Reichsfinanzverwaltung kostet rd. 400 Mill. \mathcal{M} . Das entspricht ungefähr dem Aufkommen der preußischen Staatseinkommensteuer im Jahre 1913. Die Zahl der Reichsbeamten ohne Wehrmacht und die Betriebsverwaltung betrug 1913: 19 255; heute beläuft sie sich auf 94 334, wovon allein auf die Reichsfinanzverwaltung 73 000 Köpfe entfallen. Vergleicht man diese Zahl von 73 000 Köpfen der in der Reichsfinanzverwaltung beschäftigten Personen mit dem Personalaufwand der preußischen Hoheitsverwaltung, so ergibt sich, daß die gesamte preußische Verwaltung — d. h. Forstverwaltung, innere Verwaltung, Justizverwaltung, landwirtschaftliche Verwaltung, Kultusverwaltung — mit zwei Drittel des-

jenigen Personalbedarfs auskommt, den die Reichsfinanzverwaltung für sich heute glaubt in Anspruch nehmen zu müssen. Preußen verlangt für 1925 1373 Mill. \mathcal{M} aus Steuern, d. h. das Zweieinhalbfache der Vorkriegszeit. Die Beamtenschaft in Preußen — ohne Schutzpolizei — ist gegenüber 1913 um 10,5 % erhöht worden. Ähnlich liegen die Verhältnisse in Bayern, das seine Beamten um rd. 10 000 vermehrt hat, sowie in Hessen.

In welcher Weise die Gemeinden ihre Ausgaben gesteigert haben, ist bekannt. Die Gemeinden des Ruhrgebietes haben die Gewerbesteuer gegenüber der Vorkriegszeit im Durchschnitt auf das 3- bis 4fache erhöht, während einzelne Gemeinden noch weit über diesen Satz hinausgegangen sind. Diese erheblichen Mehrausgaben stehen in schroffem Widerspruch zu unserer Verarmung. Im Ruhrbezirk haben die freiwilligen Ausgaben der Gemeinden, d. h. also die Ausgaben, die nicht unbedingt notwendig sind, eine Steigerung von 157,5 % gegenüber der Vorkriegszeit erfahren, während die Zwangsausgaben nur um 72 % gestiegen sind. Wir erkennen durchaus an, daß den Gemeinden heute zum Teil größere Lasten auferlegt sind als vor dem Kriege, namentlich soweit es sich um Ausgaben für Wohlfahrtszwecke handelt. Wir verlangen aber, daß mit den unproduktiven und übersteigerten Ausgaben der Gemeinden Schluß gemacht wird! Auch die Kommunen müssen sich in ihrer Ausgabenwirtschaft die notwendige Beschränkung auferlegen und sich von dem Grundsatz der äußersten Sparsamkeit leiten lassen. Das finanzielle Verantwortungsbewußtsein ist leider etwas verloren gegangen und sollte sich in den Selbstverwaltungskörpern in größerem Maße durchsetzen.

Zum Schluß kritisierte Dr. Reusch die Baupolitik der öffentlichen Hand und das Messe- und Ausstellungswesen, das über das berechnete Maß hinaus überhand genommen habe. Der Redner schloß mit folgenden Worten: Wenn wir durch unsere heutige Tagung auch nach außen hin die Ueberzeugung wecken, daß die Lage unserer Wirtschaft zu den ernstesten Sorgen zwingt, und daß mit Beschleunigung Maßnahmen ergriffen werden müssen, um der Wirtschaft die ihr zugemuteten ungeheuerlichen Belastungen abzunehmen, so ist der Zweck unserer Tagung erfüllt.

Bergassessor Siebrecht äußerte sich über die Reichssteuerreform wie folgt:

Das Reformwerk stellt einen gewaltigen Fortschritt des Reichssteuerrechts dar. Drei Fragen beherrschen die Finanzpolitik, die der Aufwertung, des Finanzausgleichs und der Neuordnung der Reichssteuern im besonderen. Die heißumstrittene Aufwertungsfrage ist mit dem am 16. Juli verabschiedeten Gesetz zum Abschluß gebracht, als Ergebnis zahlloser Kompromisse, die an die Grenze des Tragbaren gehen, sie hier und da überschreiten. Noch ungewiß ist das Schicksal des Finanzausgleichs zwischen Reich, Ländern und Gemeinden. Dies ist wohl die schwierigste Fragengruppe. Neue Wege werden nicht beschritten; es bleibt bei schlüsselmäßiger Verteilung von Teilen des Aufkommens an Einkommensteuer, Körperschaftssteuer und Umsatzsteuer an die Länder. Das Zuschlagsrecht der Gemeinden zur Einkommen- und Körperschaftssteuer ist vorläufig zurückgestellt; das Reich beansprucht ein Auskunftsrecht gegenüber den Gemeinden, worin die Länder Gefährdung des Selbstverwaltungsrechts sehen. Sie haben mit Einspruch beim Reichsrat gedroht. Die dritte Frage, die der eigentlichen Reichssteuergesetzgebung, wird in neun Gesetzentwürfen zu lösen versucht. Deren erster, das Steuerüberleitungsgesetz, ist bereits erlassen und in Kraft. Es füllt die Lücke aus, die durch Aufgabe des Gedankens, für das Jahr 1924 eine Veranlagung durchzuführen, entstanden ist, regelt die weiteren Voraussetzungen, bringt hierbei das Schachtelgesellschaftsprivileg und endlich Erhöhung des steuerfreien Lohnbetrags und Verstärkung des Kinderprivilegs. Von den übrigen acht Entwürfen scheiden sich zwei Gruppen aus, Einkommen- und Körperschaftssteuergesetz, ferner Vermögens- und Erbschaftssteuergesetz mit dem dazugehörigen Reichsbewertungsgesetz. Die Grundzüge dieser Gesetze, wie sie sich in der zweiten Lesung zeigen, wurden kurz dargestellt, insbesondere auf die völlige Neuregelung der Bewertung im Reichsbewertungsgesetz hingewiesen.

Es muß anerkannt werden, daß das Steuerreformwerk gesetzlich eine tüchtige Arbeit darstellt; es setzt ein Gebäude an die Stelle von Bausteinen. Ob es sein Ziel erreicht, steht dahin.

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an:

Direktor H. Vielhaber, Essen: Es mag zugegeben werden, daß die Reichsregierung den Versuch gemacht hat, einen Teil der Ungeheuerlichkeiten auf steuerlichem Gebiet, die das Jahr 1925 gebracht hat, zu mildern. Dieser Versuch ist jedoch nur in einigen Punkten gelungen. Wie schlecht die Wirtschaftslage ist, davon hat der größte Teil der Bevölkerung keine Ahnung.

Leider gelang es nicht, eine Reihe von einmütig geltend gemachten Wünschen der Wirtschaft durchzusetzen. Die Veranlagung für 1924 ist unterblieben, das ungesunde Verfahren der Vorauszahlung auf Ertragssteuern soll, wenn auch in gemilderten Formen, zunächst beibehalten werden. In dem neuen Einkommensteuergesetz ist der Einkommensteuertarif entgegen der Regierungsvorlage in die Höhe geschraubt. Die Versteuerung der öffentlichen Betriebe ist nur unvollständig erfolgt. Die Luxussteuer ist in der Hauptsache bestehen geblieben, die Lohnsteuer noch umständlicher gestaltet als bisher. Dem wichtigsten Erfordernis, die Steuergesetze einfach und verständlich zu gestalten, ist in keiner Weise Rechnung getragen.

Hinsichtlich des Finanzausgleichs ist zu begrüßen, daß die Gewährung des Zuschlagsrechts an Länder und Gemeinden vorläufig hinausgeschoben und auch für später an gewisse notwendige Voraussetzungen geknüpft ist.

Im Bereich der westlichen Industrie werden die hohen Gemeinde-Gewerbsteuern als besonders drückend empfunden. Insbesondere gilt das für die Lohnsummensteuern. Auch die sogenannten inneren Sanktionen des Industriegebiets sind sehr belastend. Hierhin gehören vor allem die Besatzungszulage für die Gemeindebeamten, die Nichtausführung des Sperrgesetzes und eine Reihe von andern Mehraufwendungen. Die Bemühungen, von diesen sogenannten inneren Sanktionen befreit zu werden, haben bisher keinen Erfolg gehabt.

Eine Einschränkung der Ausgaben in Reich, Ländern und Gemeinden ist zu fordern.

Niemand denkt daran, die sozialpolitische Gesetzgebung, Bismarcks Werk, abzuschaffen, Aber wir stehen auf dem Standpunkt, daß in dieser Zeit der Not derartige gewaltige Mehrbelastungen weit über das Gebotene hinausgehen.

Bergrat Dr.-Ing. e. h. Fr. Winkhaus, Essen: Die Gründe, die den Ruhrkohlenbergbau in die heutige schwierige Lage gebracht haben, sind mannigfacher Art. Der Weltkohlenmarkt befindet sich in einer schweren Krise. In fast allen Kohlenländern, namentlich in Nordamerika, ist die Leistungsfähigkeit des Kohlenbergbaus außerordentlich gewachsen, während gleichzeitig die Aufnahmefähigkeit für Kohle zurückging. Zu erwähnen ist ferner die zunehmende Deckung des Kraftbedarfs aus anderen Quellen (weiße Kohle, Wärmewirtschaft, Wettbewerb des Heizöles). So entstand ein Ueberangebot, und der Absatz der Ruhrkohle ins Ausland und in die vom Ausland bestrittenen Inlandsgebiete war nur noch zu Preisen möglich, die tief unter denen des Inlandes liegen.

Besonders seit Beginn dieses Jahres hat bei der Ruhrkohle die Absatzkrise eingesetzt. Diese Krise hat angehalten, obwohl in den ersten fünf Monaten dieses Jahres 36 000 Mann von insgesamt 472 000 Bergarbeitern zur Entlassung kamen. Für den Bezirk ist noch ein Zuviel an Arbeitern von 19 000 Mann errechnet, nachdem im Juni noch etwa 16 000 Mann abgekehrt sind. Die Lagerbestände des westfälischen Bergbaus, die etwa 10 Mill. t betragen, erschweren die Lage außerordentlich.

Von durchschlagendem Einfluß auf diese Entwicklung war außer der Absatz- und Preisfrage naturgemäß auch die Selbstkostenfrage. Die gesamten steuerlichen Belastungen stellten sich im Jahre 1913 je t netto Förderung auf etwa 0,25 \mathcal{M} , heute dagegen auf 1 \mathcal{M} bis 1,30 \mathcal{M} je nach den örtlichen steuerlichen Verhältnissen.

Der Redner ging sodann ausführlich auf die Ueberspannung der sozialen Belastung des Bergbaus ein. Die

Beitragsbelastung der sozialen Versicherungen je Tonne für Arbeitgeber und Arbeitnehmer belaufe sich jetzt auf über 2 \mathcal{M} und erreiche ebenfalls fast das Vierfache der Vorkriegszeit.

Eine Besserung kann nur erwartet werden, wenn eine Entspannung dieser starken Belastungen eintritt. Auch die Gemeinden müssen wiederum nach dem früher üblichen Verfahren arbeiten und die Ausgaben den wirtschaftlich aufzubringenden Steuern anpassen. Ebenso muß die Arbeitszeit umgestaltet und verlängert werden. Sie wird zwar im Anfang vielleicht vorübergehend zu einer weiteren Entlassung von Arbeitern führen. Die erzielte Mehrförderung wird sich aber bald in geringeren Selbstkosten ausdrücken und uns in die Lage versetzen, uns auf den Märkten wiederum größeren Absatz zu verschaffen, die wir zur Zeit nur der Preise wegen dem Wettbewerb überlassen mußten.

Direktor Dr.-Ing. F. Springorum, Dortmund, wendet sich zunächst gegen die Bemerkung des Reichsbankpräsidenten, daß ein erheblicher Teil der Wirtschaft der Ausfuhr nicht diejenige Aufmerksamkeit zuwende, die zum Nutzen unserer Zahlungsbilanz erwünscht sei. Er stellte mit allem Nachdruck fest, daß dieser Vorwurf die deutsche Eisenindustrie nicht treffe. Sodann fuhr er fort: Zunächst muß man feststellen, daß heute die Erzeugung der Welt an Eisen um etwa 25 % größer ist als der Bedarf. Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie wird weiter verringert durch die großen Vorbelastungen, die das Erzeugnis im Inland zu tragen hat. Neben den Frachten sind hier vor allem die Steuern zu erwähnen. Ein Konzern mit 23 000 Angestellten und Arbeitern zahlte 1913 rd. 2,09 Mill. Mark Steuern, 1924 dagegen 6,99 Mill. \mathcal{M} . 1913 machte die Steuer 18,8 % vom Gewinn aus, 1924 dagegen unter Zugrundelegung des nicht erreichten Friedensgewinns 89,9 %.

Es muß immer wieder mit Nachdruck gefordert werden, daß der Geist der Sparsamkeit einzieht und nicht mehr Steuern erhoben werden, als zur Deckung im äußersten Notfall notwendig ist. Eine sehr schlimme Wirtschaft herrscht in den Gemeinden. In einer westfälischen Stadt schließt der Gesamthaushalt für das Jahr 1925 mit 63,3 Mill. \mathcal{M} ab. Er übertrifft damit die Ausgaben des Rechnungsjahres 1924 um 11,5 % oder 6,5 Mill. \mathcal{M} und die des Etatsjahres 1913 sogar um 221 % oder 43,6 Mill. \mathcal{M} . Die Gewerbesteuer allein ist um nicht weniger als 82 % gestiegen.

Ueber die Lohnhöhe der Eisenindustrie besteht in der Öffentlichkeit eine gänzlich falsche Vorstellung. Am Durchschnittslohn gemessen ist beim Stahlwerk Hoesch z. B. eine Lohnerhöhung von 5,20 \mathcal{M} im Jahre 1914 bis heute auf 8,25 \mathcal{M} , d. h. um rd. 58 %, eingetreten.

Die Aufnahmefähigkeit des inneren Marktes ist stark zurückgegangen. Von den großen Eisenverbrauchern ist die Maschinenindustrie zur Zeit nur mit etwa 50 %, Brückenbau und Werften sind noch weniger beschäftigt. Die Verhältnisse in der Eisenindustrie sind außerordentlich schwierig und ernst. Wir hoffen, daß die Belange der Eisenindustrie, die neben Landwirtschaft und Bergbau das Rückgrat der deutschen Wirtschaft bildet, beim Staat und der Allgemeinheit größere Berücksichtigung finden, als es in den letzten Zeiten der Fall war.

Dr.-Ing. R. Krieger, Düsseldorf: Während sich Regierung und Parlament in überwiegender Mehrheit einig sind, alles, was mit Zwangswirtschaft zusammenhängt, zu beseitigen, ist festzustellen, daß die Zwangswirtschaft bezüglich des wichtigsten Faktors der Wirtschaft, der Arbeitskraft, immer noch straffer und weiter ausgebaut wird. Der Lebenshaltungsindex hat sich in der Zeit vom Januar 1924 bis Mai 1925 um 14,2 % erhöht; in gleichem Zeitraume haben sich jedoch die Löhne wie folgt gesteigert: der Lohn des Hauers um 38,5 %, der des gelernten Facharbeiters in der Eisenindustrie der Nordwestlichen Gruppe um 40 %, in der chemischen Industrie beträgt die Steigerung 40 bis 40,4 %, in der Papierindustrie 62,2 %, in der Zementindustrie 73,7 %, während der Lohn des Maurers im Industriebezirk sich sogar um 89,6 % erhöht hat, um mehr als das Sechsfache der Steigerung des Lebenshaltungsindex. Wir haben den Reichsarbeitsminister auf die

katastrophalen Auswirkungen der Lohnerhöhungen hingewiesen. Brauns hat zwar zugegeben, daß eine solche Wirkung zu erwarten sei; aber er könne daran nichts ändern. Er oder einer seiner Bearbeiter hat auch, wenn ich recht unterrichtet bin, angedeutet, daß das vielleicht der einzige Weg sei, um die Gewerkschaften und die Arbeiterschaft von ihren überstiegenen Forderungen abzubringen. Das mag richtig sein. Aber Brauns hat dann meines Erachtens seine Aufgabe doch nicht richtig erfaßt. Sie liegt nicht nur darin, daß er eine vom Schlichter ausgesprochene Lohnerhöhung für verbindlich erklärt, er muß gegebenenfalls auch den Mut aufbringen, „nein“ zu sagen und, wenn er katastrophale Auswirkungen kommen sieht, wie es der Fall ist — bei dem Schwergewicht, das heute unser Reichsarbeitsminister im Kabinett besitzt —, von sich aus von vornherein die Initiative ergreifen, den Forderungen der Gewerkschaften, die bei der jetzigen Wirtschaftslage unmöglich erfüllt werden können, entgegenzutreten. Wenn er das nicht tut, so erfüllt Brauns nach meiner Auffassung seine Pflicht höchst einseitig, und es kann nichts schaden, wenn das einmal in aller Öffentlichkeit gesagt wird.

Dr.-Ing. Krieger ging dann weiter auf den Abbau der Arbeitszeit ein, der von den Schlichtern in vielen Fällen angeordnet werde und eine ständige Quelle der Beunruhigung für die gesamte übrige Arbeiterschaft bilde. Weiterhin streifte der Redner die Erwerbslosenbezahlung. Die Bezahlung der Erwerbslosen sei in vielen Fällen geradezu unmöglich. Es sei zu hoffen, daß das Reichsarbeitsministerium Veranlassung nehme, die bisherigen unhaltbaren Bestimmungen — Verordnung des Reichsarbeitsministers vom 30. April d. J. — zu ändern.

Oskar Funke, Hagen: Der Wirtschaft geht es außerordentlich schlecht. Diese Tatsache ist der Öffentlichkeit noch nicht genügend bekannt. Wir müssen fordern, daß in der Lohnfrage der Unfug des Schlichtungswesens abgeschafft wird. Wir haben es begrüßt, daß die Steuerreform gekommen ist, da man sie ihrem Sinn und Wesen nach als durchaus berechtigt anerkennen darf, wiewohl man über die Art des Aufbaues und gewisse Steuerarten verschiedener Meinung sein kann. Wir müssen vor allen Dingen die innere Reform unseres gesamten Verwaltungsapparates von Reich, Ländern und Gemeinden verlangen: eine Sparung von Doppelverwaltungen, Heranziehung der fähigsten Kräfte zu den Arbeiten und vor allen Dingen eine Beschränkung der Aufgabenkreise der einzelnen Ämterstellen.

Der Sinn des Dawes-Gutachtens kann nur erfüllt werden, wenn Deutschland in die Lage kommt, seine Verpflichtungen durch Warenlieferungen abzudecken. Wenn wir heute unsere politische Lage betrachten, sehen wir jedoch, daß dieses Moment im Auslande noch nicht begriffen wird, daß ohne Förderung der deutschen Ausfuhr eine Erfüllung nicht möglich ist. Die letzten Handelsvertragsverhandlungen haben gezeigt, daß es trotz der ungeheuren Arbeit unserer Regierungsvertreter noch nicht möglich gewesen ist, das Ausland zu überzeugen, daß es deutsche Waren wieder aufnehmen muß. Anders kann Deutschland nicht leben, kein Käufer sein und keine Reparationen bezahlen. Wenn nicht bald von seiten der Regierung Schritte unternommen werden, die geeignet sind, die große Notlage zu lindern, dann werden wir im Herbst dieses Jahres wiederum eine Versammlung abhalten und werden über die Tagesordnung den alten Gladiatorenanspruch setzen können: *Morituri te salutant!* Wir spielen nicht mit dem Feuer, aber wir müssen diese Gedanken aussprechen und tun dies hiermit.

Abraham Frowein, Elberfeld: Zwischen der sogenannten Schwerindustrie und der verarbeitenden Industrie besteht eine Schicksalsgemeinschaft, und alles, was über Interessengegensätze über diese Industrien gesprochen wird, ist falsch. Wenn man die Lage der verarbeitenden Industrie Deutschlands betrachtet, darf man sich nicht dadurch täuschen lassen, daß in gewissen Betrieben, besonders auch in gewissen Zweigen der Textilindustrie, zeitweise ein guter Beschäftigungsgrad zu verzeichnen ist. Die Textilindustrie leidet genau so unter der Zeit wie

alle übrigen Industrien; sie muß daher die gleichen Forderungen erheben.

Der Redner geht zunächst auf die Aufwertungsfrage ein und betont, daß die Aufwertungsfrage erst dann in das außerordentlich unglückselige Fahrwasser kam, als die politischen Parteien sich ihrer bemächtigten, um Wählermassen anzulocken. Die Aufwertungsfrage werde vielfach benutzt, um Unfrieden zwischen der sogenannten Schwerindustrie und der verarbeitenden Industrie zu säen. Besonders klar gehe das aus einem Artikel hervor, den die Vossische Zeitung am 4. August in der Nummer 185 veröffentlicht habe. Es werde darin behauptet, die Inflation sei ein Werk gewisser Wirtschaftler; die mittleren und kleinen Betriebe der deutschen Industrie und selbst sehr große Betriebe der verarbeitenden Industrie hätten ihr Geld als Tribut an die Inflationsgewinner zahlen müssen. Frowein erklärte hierzu: Jeder, der die Zeit mitgemacht hat, weiß, daß diese Behauptungen falsch sind. Ich kann erklären, daß im Präsidium und Vorstand des Reichverbandes völlige Uebereinstimmung über die verhängnisvollen Folgen der Inflation bestanden haben und es zu keiner Zeit an Bemühungen gefehlt hat, die Regierung dazu zu bringen, diese außerordentlich gefährlichen Wirkungen der Inflation durch auch damals möglich gewesene Maßnahmen einzudämmen.

Weiterhin wurden die Ausführungen der Vossischen Zeitung, die sich mit der Zollfrage beschäftigten, von dem Redner bekämpft. Unser Zolltarif sei außerordentlich unvollkommen nach der Richtung der Spezialisierung hin. Die heutigen autonomen Zollsätze würden von der Textilindustrie keineswegs als Handelsvertragszölle angestrebt. Die Textilindustrie wolle vermöge dieser Zollsätze lediglich wieder zu günstigen Handelsverträgen kommen, um ihre Ausfuhr beleben zu können.

Für die gesamte deutsche Industrie gebe es nur einen Weg, den Weg der Zusammenarbeit. Nur auf diesem Wege könnten sämtliche Zweige der deutschen Industrie ihre Belange wahren. Nur dann würden wir wieder zu der Blüte kommen, die wir alle für die deutsche Industrie wünschen.

Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. P. Silverberg, Köln: Meine Ausführungen, die sich auf das Finanzgebiet erstrecken, möchte und kann ich nicht beginnen, ohne ein Ereignis zu streifen, das im Kreise der rheinisch-westfälischen Industrie mit tiefem Bedauern verfolgt wird. Es handelt sich um die Auflösung des sogenannten Stinneschen Privatkonzerns. Wir haben in Hugo Stinnes unsern Führer gesehen und ihn als unsern Führer anerkannt. Er hat aus den drei Unternehmungen Differdingen, Dannenbaum und Dortmunder Union ein Werk geschaffen, das heute in der allerersten Reihe der gesamten Montanindustrie der Welt steht; er hat das rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk geschaffen, das nach seinem technischen, wirtschaftlichen und finanztechnischen Aufbau einzigartig in der Welt dasteht. Er hat gleich nach dem Kriege wieder als Erster eine Handelsflotte hingestellt und schließlich in der Frage der Sozialisierungsbestrebungen wertvollste Arbeit für die rheinisch-westfälische Industrie geleistet. Es ist unrecht, das Andenken dieses Mannes schädigen zu wollen durch Kritik der Ereignisse, die später und nach seinem Tode eingetreten sind. Es handelt sich in der kritischen Auswertung vor allem um einen Zusammenbruch derjenigen Grundsätze in der Wirtschaft, die auch heute nicht kürzer und besser gekennzeichnet werden können als mit dem Wort „Sozialismus“. Es hat sich gezeigt, daß nur eine einzelne Persönlichkeit von dieser überragenden Form in stande war, diesen Verband von Unternehmungen zu leiten und zusammenzuhalten. Aus der Entwicklung, die wir vor uns sehen, muß die Lehre gezogen werden, daß jede Organisation, sei sie noch so fein ausgeklügelt, als Leiterin von Unternehmungen versagen muß und die Unternehmungen zusammenbrechen. Die Eigenart des einzelnen kommt immer wieder zu ihrem Recht gegenüber aller Organisation.

Das führt nun alles zur Frage der Finanzlage. Das, woran auch diese Gruppe von Unternehmungen tief krank wurde, war das, was mit der Marktstabilisierung bekannt wurde: das Schwinden des Betriebskapitals der industriellen Unternehmungen. Auch in der gegenwärtigen

sogenannten Steuerreform fehlen noch die Grundelemente der finanzwirtschaftlichen Notwendigkeiten, der Neubildung und Erhaltung des Betriebskapitals. Bei den Unternehmungen werden wir damit rechnen müssen, daß das fehlende Betriebskapital auf lange Jahre hinaus im Wiederaufbau durch Maßnahmen ersetzt werden muß, die auf rein finanzkonstruktivem Gebiet liegen. Auch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts ist die Wirtschaft nicht mit vorhandenem Geld aufgebaut worden, sondern mit einem fein ausgebauten Kreditwesen. In der deutschen Industrie war zwar der Wunsch vorhanden, langfristige Kredite zu beschaffen; dieser Wunsch wurde jedoch leider nicht oder nur in beschränktem Umfange erfüllt. Hieraus den Industriellen einen Vorwurf zu machen, ist verfehlt. Die Schuld liegt in erster Linie in unserer parteipolitischen Einstellung, die das Ausland mit Mißtrauen und Kritik erfüllte.

Wir müssen damit rechnen, daß gerade bei der rückläufigen Weltwirtschaftslage große Kreditsummen fällig werden, zusammengefaßt etwa in den Jahren 1928 bis 1930. Darin liegt eine große Gefahr, aber ich kann Ihnen erklären, daß der Reichsbankpräsident gesonnen ist, die deutsche Gesamtwirtschaft vor diesen Gefahren zu behüten.

Das führt zu einer notwendigen Schlußfolgerung. Können wir uns nach dieser Richtung auf den Reichsbankpräsidenten verlassen, so müssen wir zugeben, daß es ein großer Fehler wäre, wenn in Deutschland durch weitere Ermäßigung des Bankdiskonts die Zinssätze verbilligt würden. Ich gehöre zu denen, die die jüngste Verbilligung des Reichsbankdiskonts aus folgenden Gründen nicht verstanden haben. Die deutschen Banken haben für die deutsche Wirtschaft in erheblichem Umfange teils in eigenem Namen, teils als Vermittlungsstelle ausländische Gelder der deutschen Wirtschaft zugeführt. Für diese ausländischen Verpflichtungen müssen sich die deutschen Banken in der Weise flüssig halten, daß sie selbst wieder im Auslande Auslandsguthaben aufrecht erhalten. Diese bringen naturgemäß nur geringe Zinsen, und den Zinsunterschied müssen die deutschen Schuldner der deutschen Banken zahlen. Das drückt sich in der Höhe der Zinssätze aus. Diese notwendigen Zinssätze können aber nicht aufrechterhalten werden, wenn die Reichsbank den Reichsbankdiskont weiter ermäßigen würde.

Es ist klar, daß in einem kapitalarmen Lande, wie Deutschland es geworden ist, nicht mit Zinssätzen gerechnet werden darf, wie sie früher üblich waren. Daraus mag auch die Regierung ersehen, mit welchen Kosten und Schwierigkeiten die deutsche Industrie zu rechnen hat; es sind das Gefahrenpunkte, die sie tragen muß, die die Erzeugung verteuern und der Regierung allen Anlaß bieten, nicht auf dem Steuerwege und mit übertriebenen sozialen Maßnahmen der Industrie noch die Gelder abzuziehen, die sie selbst zur Bildung eigenen Kapitals haben muß.

Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. P. Reusch spricht, da die Rednerliste erschöpft ist und niemand mehr das Wort wünscht, den Rednern den herzlichsten Dank aus. Es sei reichlich Kritik geübt worden an den gegenwärtigen Zuständen, am Lohnwesen, an der Sozialversicherung, am Steuerwesen, doch dürfe man die Selbstkritik nicht zu sehr in den Hintergrund treten lassen. Die führenden Persönlichkeiten müßten mit gutem Beispiel vorangehen; auch sie müßten an sich selbst sparen, um entsprechende Maßnahmen in ihren Unternehmungen wirkungsvoll treffen zu können.

Der Vorsitzende schloß die Sitzung gegen 2,15 Uhr mit der Bemerkung, daß die Lage nicht anders werden würde, solange Soziallasten und Steuern von denen beschlossen werden, die sie nicht bezahlen.

Iron and Steel Institute.

(Frühjahrsversammlung Mai 1925. — Fortsetzung von S. 1401.)

H. von Eckermann, Ljusne (Schweden), berichtete über ein

Verfahren zur Verminderung des Phosphorgehaltes im schwedischen Roheisen durch Erniedrigung des Phosphorgehaltes in der Holzkohle.

Veranlassung zu den planmäßigen Untersuchungen gab ein unerklärliches zeitweiliges Ansteigen des Phos-

phorgehaltes in Rohschienen der Eisenwerke Ljusne. Die Ergebnisse lehren, daß der Phosphorgehalt mit dem Alter der zu Holzkohle verarbeiteten Tannen- und Fichten-

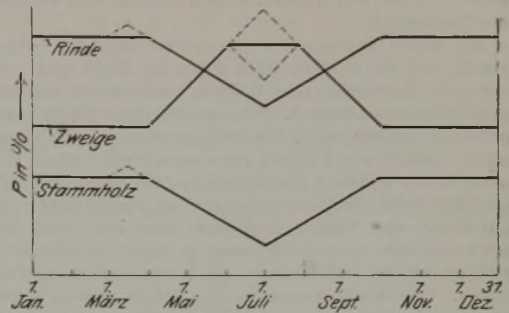


Abbildung 1. Einfluß der Jahreszeit, bei der das Holz gefällt wurde, auf den Phosphorgehalt der daraus gewonnenen Holzkohle.

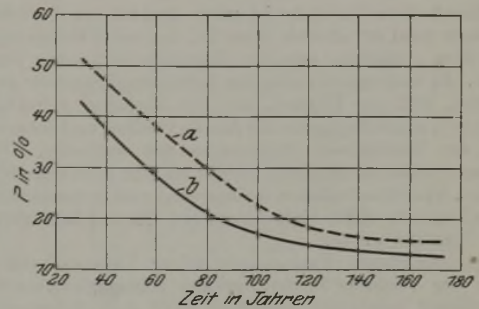


Abbildung 2. Einfluß des Alters auf die Phosphorgehalte von Tannen- und Fichtenstämmen.

a = Phosphorgehalte in den Tannen von Ljusne.
b = „ „ „ „ Fichten „ „ „

stämme abnimmt und in der Rinde höher ist als im Stammholz. Auch ist der Phosphorgehalt je nach der Jahreszeit im Holz verschieden. Einzelheiten sind aus Abb. 1 und 2 ersichtlich.
Dr.-Ing. A. Wagner.

A. Hultgren, Gothenburg, berichtete über **Flocken im Chromstahl und Querrisse in Schienen.**

Die Flocken wurden schon mehrmals, besonders in Amerika, im Schrittmittel behandelt, ohne daß es gelungen ist, die widerstrebenden Ansichten über die Entstehungsursachen dieses Fehlers auf einen Gesichtspunkt zu vereinigen. Der Verfasser beschäftigt sich in der vorliegenden Arbeit mit Flocken im Kugellagerstahl (1 % C und 1,5 % Cr), die bei großen Abmessungen besonders im Mittelteil sehr häufig auftreten. Der Fehler wird im Querschnitt am besten dadurch sichtbar gemacht, daß man den polierten Querschnitt unter einer Neigung von etwa 15° an einen Elektromagneten hält und eine Aufschlammung von Feilspänen und Petroleum über die Fläche gießt; die Späne bleiben dann an den Flockenstellen hängen. Der Verfasser behandelt weiter die Entstehungsursache der Flocken. Es ist an sich nicht ausgeschlossen, daß Flocken schon im Blocke vorhanden sind; durch die Warmverarbeitung aber verschwinden sie und verschwinden. Deshalb können also die Flocken, die im verarbeiteten Werkstoff sichtbar sind, nicht schon im Blocke vorhanden gewesen sein. Dafür spricht auch schon die im allgemeinen kreisförmige Gestalt der Flocken, die sicherlich gestreckt sein müßte, wenn sie schon bei der Verarbeitung im Blocke vorhanden gewesen wären.

Von den vielen Schmiedeversuchen, die der Verfasser zur Klärung der Flockenursache anstellte, sei folgender hervorgehoben: Aus einem Blocke wurden Würfel herausgeschnitten und nach allen drei Richtungen auf Ringe verschmiedet. Es zeigte sich dabei, daß die Flockenebene vollkommen unabhängig davon war, ob die Ringachse mit der ursprünglichen Blockachse zusammenfiel oder nicht; sie verlief im allgemeinen in Richtung der Ringachse. Eine Hintanhaltung dieses Fehlers wurde erst ermöglicht, als man auch die Abkühlungsgeschwindigkeit nach dem Schmieden in den Kreis der Betrachtung zog. Nach dem Schmieden langsam abgekühlte Stücke waren fast immer

frei von Flocken; es zeigte sich sogar, daß Stäbe, die nach dem Schmieden mit dem einen Ende in Holzkohle, mit dem anderen in freier Luft abkühlten, an dem in freier Luft abgekühlten Ende voll Flocken waren und an dem anderen Ende flockenfrei.

Aus diesen Versuchen wird vom Verfasser der Schluß gezogen, daß die Flocken nicht schon im Block und auch nicht beim Schmieden oder Walzen, sondern erst während des Abkühlens entstehen. Sie wären ihrer Natur nach Spannungsrisse senkrecht zur Hauptspannung. Die Randzone ist deshalb von Flocken vorwiegend frei, weil sie sich dehnen kann, während die Mittelzone, die Zugspannungen nach allen drei Richtungen ausgesetzt ist, viel leichter reißt. Die Gefahr, daß Flocken auftreten, muß also nach dem Vorhergehenden um so größer sein, je schlechter der Stahl die Wärme leitet, weil dadurch die Wärmespannungen zunehmen. Verschmiedet man flockige Stücke weiter, so verschweißen die Fehlstellen, wie oben erwähnt, in der Regel und sind bei unvollständiger Verschweißung als Streifen sichtbar.

Durch diese Versuche ist nach Ansicht des Berichterstatters wohl der Beweis erbracht, daß die Flocken erst nach dem Abkühlen aus der Schmiedetemperatur entstehen. Es widerspricht aber den Erfahrungen anderer Beobachter, daß die Flocken, wie der Verfasser gefunden haben will, unabhängig von der Art des Gießens und Schmiedens, der Einschlüsse, Seigerungen usw. auftreten. Der Verfasser erklärt auch nicht, warum bei sehr hoch legierten Stählen, wie Schnellstählen, hochprozentigen Chromstählen, solche Fehler trotz der viel schlechteren Wärmeleitfähigkeit nicht bemerkt werden.

Als praktische Folgerungen seiner Untersuchungen führte der Verfasser in den Svenska Kullagerfabriken in Gothenburg langsames Abkühlen nach dem Schmieden ein, dadurch entstand aber grober Zementit, dessen schädlicher Einfluß durch das Glühen nicht mehr entfernt werden konnte. Man mußte daher das langsame Abkühlen aus der Schmiedetemperatur wieder aufgeben. Der Verfasser empfahl, den Stahl bis etwa 700° (also nach vollständiger Ausscheidung des Zementits) rasch abzukühlen und dann erst in Holzkohle oder Asche zu legen. Auf diese Weise sollen Flockenfehler auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden können, ohne daß infolge der langsamen Abkühlung das Korn vergrößert wird, was andererseits wieder bedeuten würde, daß die Flocken sich in der überwiegenden Mehrzahl erst unterhalb 700° bilden.

Bemerkenswert ist, daß Kugellagerstähle in Schweden, wie der Verfasser angibt, ausschließlich im sauren Siemens-Martin-Oefen erschmolzen werden.

Im Anhang beschäftigt sich der Verfasser noch mit den Querrissen in Schienen und führt ihre Entstehung ähnlich wie bei Flocken auf Spannungsrisse beim Abkühlen aus dem Walzen zurück. Warum aber in diesem Falle die Risse senkrecht zur Bearbeitungsrichtung stehen, dafür fehlt eine befriedigende Erklärung.

In der Erörterung, an der sich mehrere bekannte Fachleute beteiligten, kamen die verschiedensten Ansichten zum Ausdruck.

W. H. Hatfield glaubt im Gegensatz zu dem Vortragenden, daß die Ursachen schon im Blocke liegen; der Fehler wäre durch richtige Führung der Schmelzung und Einhalten der richtigen Gießtemperatur und Gießgeschwindigkeit zu vermeiden. Ohne nähere Angaben zu machen, verwies er darauf, daß bei fehlerfreien Blöcken, soweit es die Verhältnisse in seinem Werk betreffen, bei der Warmverarbeitung Flocken nicht mehr entstünden, selbst wenn vom Schmieden rasch abgekühlt wird. Der Ansicht Hatfields stimmte Swinden im großen und ganzen bei.

H. Brearley ist der Meinung, daß wohl tatsächlich sehr häufig Spannungsrisse beim Abkühlen für Fehler verantwortlich sind, das aber der Vortragende zuviel mit Spannungsrissen erklären will. Er glaubt auch im Gegensatz zu dem Vortragenden, daß der Fehler durch Harten in den meisten Fällen zum Verschwinden gebracht werden kann, und bemerkt schließlich noch, daß er diesen Fehler bei Kugellagerstahl sehr selten gefunden habe.

Saniter stimmt Brearley im allgemeinen zu.

Turner und Griffiths halten es für sehr unwahrscheinlich, daß ein Stahl, der das Härten wohl verträgt, gegen Abkühlen aus der Schmiedetemperatur so empfindlich sein soll.

Dem letzteren Einwand sucht der Vortragende mit dem Hinweis darauf zu begegnen, daß in beiden Fällen die Umwandlungen in verschiedenen Temperaturbereichen vor sich gingen, wodurch andere Spannungsverteilungen zustande kämen. Er gibt schließlich auch noch zu, daß die Flocken, die er bei Kugellagerstahl beobachtet hatte, wahrscheinlich nicht dieselbe Ursache haben, wie bei anderen, z. B. Nickel-Chrom-Stählen. *F. Rapatz.*

Die Verwendung von Diamantpyramiden für die Härteprüfung

war eine Arbeit überschrieben, über die R. L. Smith und G. E. Sandland, Erith (Kent.), berichteten. Sie benutzten zu ihren Härteversuchen kleine Diamantpyramiden mit

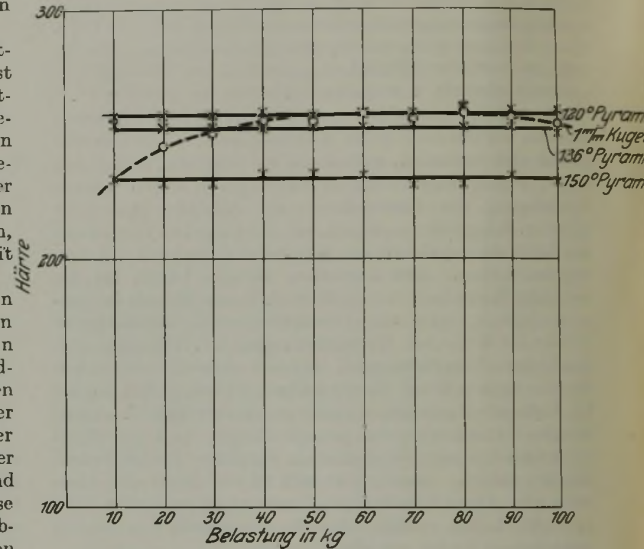


Abbildung 1. Aenderung der Härte mit steigender Belastung.

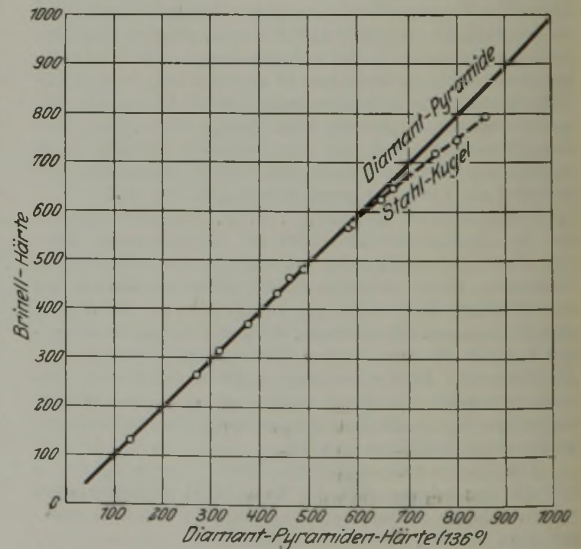


Abbildung 2. Beziehung zwischen Brinell- und Pyramidenhärte.

quadratischer Grundfläche, die gegenüber den sonst gebräuchlichen Stahlkugeln folgende Vorteile aufweisen. Die Messung der Diagonalen des quadratischen Eindrucks läßt sich mit großer Genauigkeit durchführen. Die Eindrücke sind, unabhängig von ihrer Größe, geometrisch ähnlich. Wegen der hohen Härte des Diamants findet praktisch kein Zusammendrücken der Spitze statt. Geringe Belastungen (unter 100 kg) geben zufriedenstellende

Werte. Als Härtezahlgilt, ebenso wie bei der Brinellprüfung, der Quotient aus Belastung und Eindruckoberfläche.

Je nach dem Winkel der Diamantpyramiden ergeben sich verschieden hohe Härtezahlen, während unabhängig von der Belastung mit ein und derselben Pyramide stets dieselbe Härtezahlerreicht wird (Abb. 1). Die gestrichelte Linie stellt die mit einer 1-mm-Stahlkugel bei verschiedenen Belastungen erhaltenen Härtewerte dar.

Bei Verwendung einer Diamantpyramide mit einem Winkel von 136° stimmen die mit der Pyramide bzw. mit einer Stahlkugel erhaltenen Härtezahlen überein, solange die Brinellhärte nicht höher als 525 Einheiten ist. Darüber hinaus liegen die Brinellzahlen tiefer als die mit der Diamantpyramide erhaltenen Härtewerte, wie Abb. 2 erkennen läßt. Die Ursache hierfür liegt darin, daß bei der Prüfung von harten Stoffen die Stahlkugel sich abplattet, während die Diamantspitze unverändert bleibt.

A. Pomp.

Ueber

Anlaßsprödigkeit und den Einfluß der chemischen Zusammensetzung auf die Empfindlichkeit der Stähle gegenüber Anlaßsprödigkeit

berichteten R. H. Greaves und J. A. Jones, Woolwich.

Mit Anlaßsprödigkeit bezeichnen die Verfasser den Zustand der Brüchigkeit, den gehärteter und angelassener Vergütungsstahl erhält, wenn er statt schneller Abkühlung nach dem Anlassen einer langsamen Ofenabkühlung unterworfen wird. Den Grad der Empfindlichkeit der verschiedenen Stähle gegenüber Anlaßsprödigkeit drücken die Verfasser durch das Verhältnis des Kerbschlagwertes der nach dem Anlassen schnell abgekühlten zu der langsam abgekühlten Probe aus. Die Vorbehandlung ist gleichmäßig, und zwar — falls die Zusammensetzung es nicht anders fordert — Härten von 900° in Öl, 2 st Anlassen bei 650° mit darauffolgender Wasserabkühlung bzw. Ofenabkühlung von 0,3°/min im Bereich von 600 bis 400°. Rückt die Anlaßtemperatur von 650° zu nahe an den Ac₁-Punkt des betreffenden Stahles heran, wird eine niedrigere Anlaßtemperatur gewählt, da ein Erwärmen in der Nähe des Haltepunktes die Anlaßsprödigkeit vermindert bzw. gänzlich zum Verschwinden bringt¹⁾. Die Versuche der Verfasser schließen sich an frühere Arbeiten²⁾ eng an. Angaben über die Größe des Schlaghammers, Probenform und Abmessung fehlen. Für das Verhalten der einzelnen Stähle kennzeichnend ist sowohl die Größenordnung der auftretenden Sprödigkeit als auch das Temperaturintervall, in welchem obengenannte Sprödigkeiterscheinungen auftreten. Für jede Temperatur dieses Intervalls ist zur Erreichung eines Gleichgewichtszustandes eine bestimmte Zeit erforderlich, die mit der Höhe der Temperatur abnimmt. Die größten in handelsüblichen Stählen auftretenden Unterschiede zwischen den für Anlaßsprödigkeit kritischen Temperaturen zeigt Abb. 1, für Stahl B liegt das Intervall bei 450 bis 550°, für Stahl A bei 500 bis 650°.

Der Einfluß der chemischen Zusammensetzung auf den Grad der Anlaßsprödigkeit wurde an einer großen Anzahl Proben (Zahlentafel 1) festgestellt. In den oben genannten früheren Arbeiten der Verfasser war festgestellt worden, daß saurer Siemens-Martin-Stahl in höherem Maße als Elektro Stahl und dieser wiederum stärker als Tiegelstahl gegen Anlaßsprödigkeit empfindlich ist. Die untersuchten Stähle wurden der Gleichmäßigkeit halber alle im Tiegelofen erschmolzen.

Bis zu einem Gehalt von 0,40% macht sich Mangan nicht bemerkbar. Bei den reinen Kohlenstoffstählen (Nr. 1—5) erhöht Mangan bei höheren Prozentgehalten die Empfindlichkeit gegenüber Anlaßsprödigkeit, wie dies aus der Verhältniszahl der Kerbschlagwerte von schnell und langsam abgekühlten Proben aus Zahlentafel 1, letzte Spalte, hervorgeht. Das kritische Temperaturintervall liegt zwischen 475 und 620°. Bei Anwesenheit von Chrom, Nickel und Chrom-Nickel wirkt Mangan, wie aus den

Zahlentafel 1. Chemische Analysen.

Nr. der Stahlnr.	C %	Si %	Mn %	S %	P %	Ni %	Cr %	Mo %	V %	Verhältniszahl	
1	0,37	0,12	0,25	0,042	0,023	0,07	0,05	—	—	1,1	
2	0,39	0,11	1,12	0,035	0,025	—	—	—	—	1,1	
3	0,36	0,09	2,24	0,027	0,025	—	—	—	—	18,5	
4	0,39	0,24	2,86	0,031	0,025	—	0,04	—	—	22,5	
5	0,64	0,27	1,21	0,015	0,031	—	0,03	—	—	2,3	
6	0,38	0,15	0,22	0,032	0,026	0,07	1,43	—	—	1,4	
7	0,40	0,16	0,60	0,017	0,035	—	1,72	—	—	8,4	
8	0,50	0,18	0,91	0,018	0,026	—	1,73	—	—	35,5	
9	0,42	0,15	0,17	0,036	0,031	3,09	0,01	—	—	1,0	
10	0,39	0,08	0,60	0,016	0,026	2,98	—	—	—	1,1	
11	0,34	0,10	0,83	0,018	0,027	2,00	—	—	—	1,4	
12	0,43	0,15	1,60	0,017	0,028	2,96	—	—	—	29,5	
13	0,39	0,07	0,32	0,042	0,020	3,76	—	—	—	1,0	
14	0,38	0,05	0,43	0,038	0,019	3,97	—	—	—	1,1	
15	0,41	0,03	0,56	0,038	0,018	3,94	—	—	—	1,1	
16	0,41	0,08	0,80	0,038	0,018	3,95	—	—	—	1,6	
17	0,41	0,06	0,94	0,036	0,018	4,02	—	—	—	1,9	
18	0,32	0,06	0,12	0,032	0,020	3,36	0,63	—	—	1,1	
19	0,33	0,06	0,27	0,020	0,023	3,38	0,63	—	—	1,1	
20	0,31	0,09	0,65	0,029	0,025	3,65	0,63	—	—	9,7	
21	0,33	0,09	0,26	0,011	0,023	2,65	1,74	—	—	3,7	
22	0,35	0,11	0,45	0,011	0,023	2,51	1,73	—	—	5,5	
23	0,33	0,11	0,60	0,016	0,026	2,58	1,65	—	—	20,2	
24	0,35	0,11	0,91	0,014	0,027	2,55	1,59	—	—	36,5	
25	0,31	0,06	0,17	0,024	0,023	3,67	—	—	—	1,0	
26	0,36	0,09	0,22	0,031	0,024	3,60	0,01	—	—	2,3	
27	0,33	0,08	0,24	0,033	0,144	3,62	0,01	—	—	5,4	
28	0,28	0,04	0,23	0,025	0,026	3,61	0,71	—	—	1,1	
29	0,30	0,08	0,24	0,024	0,090	3,58	0,70	—	—	6,5	
30	0,30	0,08	0,22	0,028	0,136	3,62	0,70	—	—	25,0	
31	0,23	0,12	0,53	0,020	0,079	3,69	0,24	—	—	21,3	
32	0,42	1,34	0,49	0,038	0,022	3,32	—	—	—	2,8	
33	0,59	1,85	0,65	0,043	0,021	—	0,02	—	—	1,3	
34	0,34	0,09	0,21	0,034	0,022	2,66	—	—	0,38	1,4	
35	0,34	0,09	0,17	0,041	0,024	2,63	0,01	—	—	0,61	1,4
36	0,37	0,13	0,23	0,039	0,024	0,07	0,75	—	—	1,2	
37	0,30	0,07	0,19	0,032	0,021	—	0,65	—	—	0,39	1,2
38	0,36	0,12	0,19	0,034	0,022	—	0,63	—	—	0,63	1,5
39	0,36	0,12	0,21	0,037	0,022	—	1,20	—	—	0,33	2,1
40	0,34	0,11	0,21	0,033	0,022	—	1,20	—	—	0,68	1,9
41	0,34	0,10	0,18	0,038	0,025	2,62	0,68	—	—	0,36	1,3
42	0,36	0,11	0,22	0,041	0,025	2,57	0,64	—	—	0,68	2,4
43	0,35	0,11	0,19	0,040	0,023	2,61	1,18	—	—	1,3	
44	0,31	0,11	0,21	0,033	0,020	2,60	1,19	—	—	0,34	2,6
45	0,31	0,12	0,20	0,041	0,021	2,67	1,18	—	—	0,61	3,1
46	0,41	0,12	0,22	0,040	0,022	2,63	1,23	—	—	0,37	2,6
47	0,46	0,15	0,20	0,047	0,023	2,60	1,31	—	—	0,65	2,9
48	0,34	0,11	0,19	0,043	0,020	5,15	0,61	—	—	0,36	1,9
49	0,30	0,11	0,20	0,040	0,024	5,03	0,63	—	—	0,61	2,3
50	0,36	0,08	0,31	0,027	0,024	1,74	1,08	—	—	1,4	
51	0,34	0,09	0,19	0,027	0,024	1,72	1,08	0,61	—	1,02	
52	0,37	0,08	0,19	0,025	0,025	1,69	1,08	1,06	—	—	
53	0,40	0,12	0,22	0,035	0,025	2,73	0,56	—	—	1,1	
54	0,37	0,09	0,31	0,047	0,022	2,53	0,66	0,37	—	0,98	
55	0,33	0,07	0,17	0,035	0,025	2,70	0,58	0,57	—	1,02	
56	0,35	0,07	0,23	0,032	0,025	2,67	0,59	1,01	—	1,02	
57	0,31	0,09	0,24	0,026	0,024	2,80	1,15	—	—	2,54	
58	0,33	0,12	0,25	0,032	0,023	2,81	1,18	0,58	—	1,00	
59	0,30	0,15	2,30	0,028	0,025	—	—	0,52	—	1,5	
60	0,24	0,11	0,16	0,033	0,070	2,48	0,77	0,38	—	1,1	
61	0,29	0,12	0,18	0,033	0,074	3,58	0,80	0,59	—	1,3	
62	0,35	0,14	0,86	0,027	0,024	3,68	0,60	0,34	—	1,3	
63	0,28	0,15	0,72	0,026	0,024	3,73	0,82	0,65	—	2,5	
64	0,25	0,07	0,66	0,033	0,020	2,55	0,66	0,63	—	1,14	

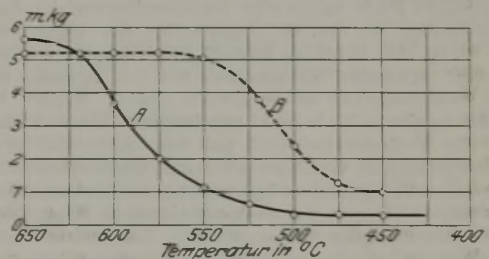


Abbildung 1. Größte beobachtete Unterschiede im Temperatur-Sprödigkeitsintervall.

	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr
Stahl A:	0,43	0,13	0,69	0,021	0,027	1,96	2,15
„ B:	0,23	0,11	0,43	0,050	0,040	3,51	0,53

Stählen 6—24 hervorgeht, in demselben Sinne. Der Einfluß von Mangan macht sich bereits bei geringen Gehalten bemerkbar, wenn gleichzeitig Chrom allein oder in Verbindung mit Nickel vorhanden ist.

Phosphor (Stähle Nr. 25—30) erhöht in reinen Nickel- und auch besonders in Nickel-Chrom-Stählen die Neigung zur Anlaßsprödigkeit. Der in Edelfstählen übliche Gehalt

¹⁾ J. Iron Steel Inst. 102 (1920), S. 190. St. u. E. 41 (1921), S. 1157/60.

²⁾ Engg. 108 (1919), S. 461/4. St. u. E. 40 (1920), S. 984/7.

von höchstens 0,03 % P übt keinen merklichen Einfluß aus. Gleichzeitig höhere Gehalte an Mangan und Phosphor wirken stark sprödigkeitssteigernd, doch lassen sich bei geeigneter Behandlung — Abschrecken nach dem Anlassen — trotzdem gute Kerschlagwerte erzielen. Die kritischen Temperaturen liegen bei höherem Phosphorgehalt ebenfalls zwischen 475 und 625°.

Silizium übt bei den üblichen Gehalten keinen Einfluß aus. Wie durch Vergleich der Stähle Nr. 15, 32 und 33 hervorgeht, erhöht auch ein verhältnismäßig hoher Siliziumgehalt die Anlaßsprödigkeit nur in mäßigen Grenzen.

Vanadin (Stähle Nr. 34—49) scheint keine merkliche Steigerung der Anlaßsprödigkeit hervorzurufen, wirkt aber auf keinen Fall vermindern.

Wolfram spielt, wie aus einigen in Zahlentafel I nicht enthaltenen Probestählen hervorgeht, keine Rolle, während die Wirkung von Molybdän von großer Bedeutung ist. Ein Molybdänzusatz vermindert den Grad der Anlaßsprödigkeit bei allen bekannten Vergütungsstählen Nr. 50—64. Ein verhältnismäßig geringer Zusatz von Molybdän von 0,3—0,5 % genügt, um z. B. die schädliche Wirkung von hohem Mangan bzw. Phosphorgehalt nahezu vollkommen aufzuheben. Selbst saurer Siemens-Martin-Stahl mit Molybdänzusatz zeigt bei sehr langsamem Abkühlen von der Anlaßtemperatur — 1° in 16 min — keine Anlaßsprödigkeit. Ein höherer Zusatz von Molybdän als 0,5 % bringt keinen weiteren Gewinn.

Die Verfasser weisen zum Schluß darauf hin, daß das Abschrecken in Wasser nach dem Anlassen wegen der dabei durch ungleichmäßige Abkühlung hervorgerufenen Spannungen nicht immer zulässig ist. Man kann diese Spannungen zerstören bzw. vermeiden, wenn man nach erfolgtem Abschrecken nochmals kurze Zeit bei 400° erwärmt, um die Spannungen auszugleichen, oder aber von vornherein nur Luftabkühlung wählt, wodurch bereits 80 % des höchst erzielbaren Kerschlagwertes erreicht werden.

Stickstoff als möglicher Faktor bei der Anlaßsprödigkeit wird von W. T. Griffiths, Woolwich, in einem kleinen Bericht behandelt.

Nach den Untersuchungen von Fry¹⁾ bewirkt ein Abschrecken nitrierten Stahles von Temperaturen oberhalb 480° eine Abnahme der Nadeln. Bei 580° gehen die Nadeln vollkommen in Lösung. Das Zusammenfallen dieser Temperaturen mit dem für Anlaßsprödigkeit kritischen Bereich veranlaßt den Verfasser, die Anlaßsprödigkeit in Beziehung zum Stickstoffgehalt zu bringen. Stahl mit 0,39 % C, 0,093 % Si, 0,57 % Mn, 0,02 % S, 0,025 % P und 0,004 % N₂, der keine Anlaßsprödigkeit zeigte, wurde bei 900° in Wasser gehärtet, 5 st bei 600° mittels Ammoniak nitriert und 2 st bei 650° angelassen. Eine Probe wurde in Wasser und eine im Ofen mit 0,3°/min abgekühlt. Nach Entfernen der harten nitrierten Randschicht wurden Kerschlagproben hergestellt und am Izodhammer geprüft. Der Stickstoffgehalt betrug etwa 0,015 %. Die langsam abgekühlte Probe zeigte eine Verschlechterung des Kerschlagwertes um rd. 43 % gegenüber der abgeschreckten Probe. Ein ähnlicher Versuch mit Nitrieren von 30 st bei 630° ergab eine Verhältniszahl von 2,5. Angaben über den Stickstoffgehalt dieser Proben fehlen. Weitere Versuche an einem Nickelstahl ergaben kein klares Bild.

Der Verfasser vermutet, daß der Unterschied in der Anlaßsprödigkeit von saurem Siemens-Martin-Stahl, Elektrostahl und Tiegelstahl möglicherweise auf dem verschiedenen Stickstoffgehalt der nach den einzelnen Herstellungsverfahren erzeugten Stähle beruht. Er bezeichnet seine Versuche selbst als unzulänglich, um den Einfluß des Stickstoffs zu erfassen, und will nur auf diese Frage im Zusammenhang mit der obigen Arbeit von R. H. Greaves und J. A. Jones hingewiesen haben.

Ed. Houdremont.

(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen²⁾.

(Patentblatt Nr. 31 vom 6. August 1925.)

Kl. 7 b, Gr. 5, M 84 135. Drahtziehmaschine. Malmedie & Co., Maschinenfabrik, A.-G., Düsseldorf.

¹⁾ St. u. E. 43 (1923), S. 1271.

Kl. 7 b, Gr. 12, N 23 236. Vorrichtung zum Entfernen des Rohrkopfes und zum Lösen des Dornes von auf der Warmziehbank hergestellten Rohren. Ernst Neuhaus, Bielefeld, Herforder Str. 83.

Kl. 7 c, Gr. 1, R 59 167. Verfahren und Vorrichtung zum Richten von Blechen. Aktiebolaget Lindholmen-Motala, Göteborg, Schweden.

Kl. 7 f, Gr. 1, K 89 164. Ringwalzwerk mit Profil- und Druckwalze. Adolf Kreuzer, G. m. b. H., Hamm i. W. Kl. 10 a, Gr. 30, W 62 586. Schwelanlage. Kohlenveredlung, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 12 e, Gr. 2, D 45 468. Zus. z. Patent 387 053. Verfahren zur Vorwärmung der durch Filter trocken zu reinigenden Gicht- oder Brenngase. Dingersche Maschinenfabrik, A.-G., Zweibrücken.

Kl. 12 e, Gr. 2, K 89 329. Vorrichtung zum Reinigen und ähnlichen Behandeln von Gasen auf nassem Wege. Georg König, Berlin-Dahlem, Podbielski-Allee 61.

Kl. 13 g, Gr. 3, A 37 439. Dampfanlage mit mehreren Kesseln und schwankendem Dampfbedarf. Wärmespeicher Dr. Ruths, G. m. b. H., Charlottenburg.

Kl. 18 a, Gr. 17, F 56 527. Vorrichtung zum Trocknen von Luft, insbesondere für Winderhitzer und Kompressoren. Heinrich Freise, Bochum, Dorstener Str. 228.

Kl. 24 c, Gr. 7, Z 14 219. Wechselklappe für Regenerativgasöfen. Zimmermann und Jansen, G. m. b. H., Düren, Rhld.

Kl. 31 a, Gr. 1, K 90 876. Windzuführung an Kuppelöfen. Dipl.-Ing. Kurt Kohl, Darmstadt, Frankfurter Str. 17.

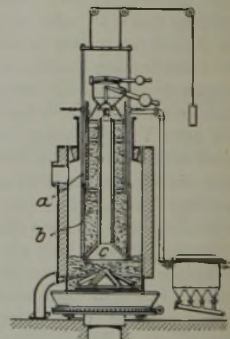
Kl. 48 a, Gr. 1, K 90 820. Verfahren zum Reinigen von Drähten, Bandseilen, Profildrähten und anderen langgestreckten Gegenständen. Albert Knepper, Brüssel, Belgien.

Kl. 80 b, Gr. 12, W 68 644. Verfahren zur Herstellung feuerfester Steine. Georg Wagapoff, Berlin, Großbeerstraße 80.

Deutsche Reichspatente.

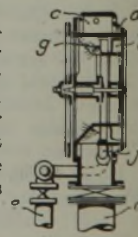
Kl. 24 e, Gr. 4, Nr. 404 718, vom 19. April 1921. Berlin-Burger Eisenwerk, Act.-Ges., in Berlin. Gaserzeuger mit eingehängter Schwelkammer.

Zur Vergasung von Rohbraunkohle mit hohem Feuchtigkeitsgehalt ist in den Gaserzeuger eine zweiteilige Schwelkammer a, b eingebaut, deren Hohlwände von einem Kühlmittel durchflossen werden und deren Unterteil b gegen ihren kegelförmigen Boden c in der Höhe einstellbar ist. Dadurch wird der Wassergehalt der Braunkohle mit Hilfe der Eigenwärme der Generatorgase entfernt, ohne daß dabei eine auch nur teilweise Entgasung stattfindet.



Kl. 24 e, Gr. 10, Nr. 406 373, vom 13. Januar 1922. Regnier Eickworth in Dortmund. Gasbrenner.

Für die gemeinsame Verbrennung mehrerer Gassorten mit mehreren Düsen werden die Gase innerhalb des Brenners vor dem Austritt aus den Verbrennungsdüsen gemischt, damit bei jedem Mischungsverhältnis und bei jeder Gasmenge alle Düsen gleichzeitig mit Gas versorgt werden, dabei aber eine Veränderung des Mischungsverhältnisses durch Regeln der verschiedenen Zuführungsleitungen möglich ist. Der Brenner besteht dabei aus dem Gehäuse a, in dem ein Schaufelrad b angeordnet ist, das ein Gas-Luft-Gemisch in den Verbrennungsraum schleudert, und der Gaskammer c, an welche die Gaszuführung d angeschlossen ist. Durch diese Leitung wird das geringwertige Gas zugeführt, und es ist eine besondere Leitung e für hochwertiges Gas mit Verteilungsleitung f und Austrittsdüsen g vorgesehen.



²⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Statistisches.

Frankreichs Eisenerzförderung im Mai 1925.

Belgiens Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre 1924.

Nach vorläufigen amtlichen Feststellungen¹⁾ wurde im Jahre 1924, verglichen mit den Vorjahren und dem Jahre 1913, gefördert bzw. erzeugt:

	1913	1922	1923 ²⁾	1924
	t	t	t	t
Kohle	22 841 590	21 208 500	22 922 340	23 359 790
Koks	3 523 000	2 849 884	4 179 964	4 159 820
Eisenerz	150 450	63 200	117 090	?
Roheisen	2 484 690	1 613 160	2 147 950	2 808 000
Rohstahl (Blöcke u. Stahlformguß)	2 466 630	1 565 140	2 296 890	2 860 540
Fertigerzeugnisse	1 857 860	1 346 550	1 769 750	2 378 600

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats Mai 1925	Beschäftigte Arbeiter		
	Monatsdurchschnitt 1913	Mai 1925		1913	Mai 1925	
	t	t	t			
Lothringen	Metz, Diedenhofen	1 761 250	1 211 240	429 778	17 700	11 292
	Briey, Longwy	1 505 168	1 330 966	341 480	15 537	12 209
	Nancy	159 743	80 738	510 146	2 103	1 183
	Normandie	63 896	101 689	260 681	2 808	1 981
	Anjou, Bretagne	32 079	37 224	77 278	1 471	901
Pyrenäen	32 821	23 700	23 037	2 168	1 197	
Andere Bezirke	26 745	5 649	27 384	1 250	263	
Zusammen	3 581 702	2 791 206	1 669 784	43 037	29 026	

Der deutsche Außenhandel im Juni und im ersten Halbjahre 1925³⁾.

Nach einer leichten Besserung unserer Handelsbilanz im Monat Mai weist der Monat Juni 1925 wieder eine Erhöhung des Einfuhrüberschusses gegenüber dem Vormonat aus. Es betrug (Zahlentafel 1):

Zahlentafel 1.

	Einfuhr		Ausfuhr		Einfuhr		Ausfuhr	
	Juni	Jan. bis Juni	Juni	Jan. bis Juni	Juni	Jan. bis Juni	Juni	Jan. bis Juni
	Mengen in dz				in 1000 R.-M nach Gegenwärtigen			
Lebende Tiere	108 163	437 752	3 790	73 183	15 046	60 301	730	9 411
Lebensmittel und Getränke	8 152 153	40 660 432	1 698 851	11 802 503	344 450	1 888 787	34 357	264 309
Robstoffe u. halbfertige Waren	38 480 030	217 572 801	25 160 373	136 868 799	484 926	3 375 082	120 201	722 857
Fertige Waren	1 465 462	7 362 333	4 367 919	28 403 879	164 766	1 069 008	530 436	3 120 600
Waren aller Art	48 205 808	266 033 318	31 230 933	177 148 364	1 009 188	6 393 178	685 724	4 117 177
Gold und Silber	1 582	9 903	157	1 228	62 600	443 095	1 988	14 909
Zusammen	48 207 390	266 043 221	31 231 090	177 149 592	1 071 788	6 836 273	687 712	4 132 086
Dagegen:								
Mai	41 978 230	—	34 245 975	—	1 084 034	—	732 170	—
Jan./Mai	—	217 838 365	—	145 930 589	—	5 764 798	—	3 444 585
April	45 362 699	—	28 406 634	—	1 080 939	—	672 376	—
Jan./April	—	175 860 135	—	111 684 614	—	4 680 764	—	2 712 409

Zahlentafel 2.

	Einfuhr						Ausfuhr					
	1000 t						1000 t					
	Monatsdurchschnitt			1925			Monatsdurchschnitt			1925		
	1913	1922	1924	April	Mai	Juni	1913	1922	1924	April	Mai	Juni
Steinkohle	878	1050	1100	770	817	670	2883	422	233	922	1257	1216
Koks	462	429	412	6	4	5	536	76	48	227	313	307
Eisenerz	1169	918	256	1175	846	1128	218	14	11	10	11	15
Manganerz	57	25	3	27	32	35	0,8	—	—	—	—	—
Schwefelkies und -erz	86	73	38	129	64	126	0,2	0,7	0,3	0,5	3,3	1,5
Schlacken, Kiesabbrände	109	60	16	76	65	81	13	8	13	28	20	22

Die reine Wareneinfuhr zeigt im Juni gegenüber dem Vormonat eine leichte Steigerung (um 16 Mill. R.-M), die reine Warenausfuhr ist dagegen um rd. 42 Mill. R.-M. gefallen. Die sich auf Grund des reinen Warenverkehrs (unter Ausschaltung des Außenhandels mit Gold und Silber) ergebende Passivität der Handelsbilanz beträgt im Juni 323 Mill. R.-M gegen 266 Mill. R.-M im Mai und 337 Mill. R.-M im April. Bei der Einfuhr ist eine Zunahme um 52 Mill. R.-M bei Lebensmitteln und Getränken und eine Abnahme um 35,7 Mill. R.-M bei Rohstoffen und halbfertigen Waren festzustellen. Der Ausfuhrückgang verteilt sich auf alle Positionen; hauptsächlich sind daran beteiligt Rohstoffe und halbfertige Waren mit 17,6 Mill. R.-M und Fertigwaren mit 19 Mill. R.-M.

Bei den für die Eisen- und Stahlindustrie wichtigen Rohstoffen Kohlen und Erze ergibt das bisherige Bild ein allmähliches Zurückgehen der Steinkohleneinfuhr, während die Steinkohlenausfuhr verhältnismäßig wieder beträchtlich zugenommen hat, allerdings noch hinter den Ergebnissen von 1913 weit zurückbleibt. Dagegen ist die Eisen- und Manganerzeinfuhr in der ersten Hälfte dieses Jahres stets recht erheblich gewesen und stellt mit einem Monatsdurchschnitt von 995 000 t rd. 85 %

der monatlichen Einfuhr von 1913 (1 168 800 t) dar. Im einzelnen wurden ein- bzw. ausgeführt (Zahlentafel 2).

Von der Gesamteinfuhr an Eisenerzen, die im Januar bis Juni 5 831 848 t betrug, stammten 3 477 734 t aus Schweden, 911 429 t aus Spanien, 691 176 t aus Frankreich einschl. Elsaß-Lothringen, 283 401 t aus Algier und 222 739 t aus Luxemburg. Schweden liefert also wieder wie in Vorkriegszeiten (4,6 Mill. t von 14 Mill. t) den Hauptanteil an der Eisenerzeinfuhr. Die geringe Ausfuhr von Eisenerzen ging zum Saargebiet und nach Ost-Oberschlesien.

Die Einfuhr von Roheisen und Eisenlegierungen sowie Halbzeug betrug (in 1000 t):

	Monatsdurchschnitt 1913	April 1925	Mai 1925	Juni 1925
Eisen und Eisenlegierungen	10	18	15	18
Halbzeug	0,9	6	12	15

Nach einem starken Rückgang im ersten Vierteljahr 1925 hat sowohl die Roheisen- als auch die Halbzeugeinfuhr wieder zugenommen, wie denn überhaupt beide Zahlen noch immer über den Vorkriegszahlen liegen.

Die Ausfuhr an Eisen und Eisenlegierungen sowie Halbzeug blieb weiter ein

Bruchteil der Vorkriegsausfuhrziffern. Für das 2. Vierteljahr ergibt sich folgendes Bild (in 1000 t):

	Monatsdurchschnitt 1913	April 1925	Mai 1925	Juni 1925
Eisen und Eisenlegierungen	71	12	16	13
Halbzeug	58	3	7	5

Die Gesamtzahlen für den Außenhandel in Eisen und Eisenwaren aller Art zeigen gegenüber dem Monatsdurchschnitt 1913 gewaltige Verschiebungen. Die Zunahme der Einfuhr und Abnahme der Ausfuhr sind bezeichnend für die Wirtschaftslage der deutschen Eisenindustrie. Es betrug (in 1000 t):

	Monatsdurchschnitt 1913	1924	April 1925	Mai 1925	Juni 1925
Einfuhr	32	110	109	134	143
Ausfuhr	542	163	249	278	239

Ueber Einzelheiten des Außenhandels gibt nachstehende Zahlentafel 3 Aufschluß:

¹⁾ Vgl. Comité des Forges de France, Bull. Nr. 3870 (1925).

²⁾ Berichtigte Zahlen.

³⁾ Vgl. St. u. E. 45 (1925), S. 815.

⁴⁾ Einschl. Stein- und Braunpreßkohlen.

Zahlentafel 3. Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Juni und im ersten Halbjahre 1925.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Pos.-Nummern der „Monatl. Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Juni 1925	Januar bis Juni 1925	Juni 1925	Januar bis Juni 1925
	t	t	t	t
Eisenerze; Manganerze; Gasreinigungsmasse; Schlacken; Kiesabbrände (237 e, 237 h, 237 r)	1 244 230	6 410 330	37 414	183 572
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	126 105	510 668	1 473	6 282
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kännelkohle (238 a)	669 648	4 750 555	1 216 095	6 524 226
Braunkohlen (238 b).	162 530	1 106 040	2 653	15 120
Koks (238 d)	4 629	47 793	306 756	1 478 600
Steinkohlenbriketts (238 e)	5 863	35 399	55 914	321 936
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	9 464	69 707	62 931	344 741
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 b)	143 068	824 387	238 818	1 639 246
Darunter:				
Roheisen (777 a)	17 536	100 700	11 394	90 575
Ferroaluminium, -chrom, -mangan, -nickel, -silizium und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b) . .	198	3 219	1 383	17 058
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843 a, b)	23 300	174 136	20 273	149 313
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	1 770	7 947	4 382	35 538
Walzen aus nicht schiedbarem Guß, desgl. (780, a, b)	121	373	846	4 725
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹]	262	1 540	164	927
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (781; 782 b; 783 e, f, g, h)	485	2 386	8 105	44 306
Rohluppen; Rohschienen; Rohblöcke; vorgew. Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784) . .	15 001	110 809	4 673	32 304
Stabeisen; Formeisen; Bandeisen (785 a, b)	55 111	269 423	32 454	220 641
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c) . .	7 542	38 800	27 634	201 059
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	30	87	68	203
Verzinnte Bleche (Weißblech) (788 a)	1 160	5 770	1 177	6 037
Verzinkte Bleche (788 b).	142	1 082	1 076	5 618
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789) . . .	26	226	269	2 398
Andere Bleche (788 c; 790)	35	315	379	3 300
Draht, gewalzt od. gezogen, verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	1 962	23 753	22 167	139 916
Schlangenhöhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793, a, b)	2	37	201	1 521
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794, a, b; 795 a, b)	3 238	10 447	9 249	105 519
Eisenbahnschienen usw.; Straßbahnschienen; Eisenbahnschwel.; Eisenbahnlasch., -unterlagsplatten (796)	12 002	55 585	34 172	221 730
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797) . .	17	155	7 351	38 893
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen (798 a, b, c, d; 799 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹ , e, f).	1 539	7 562	11 816	72 606
Brücken- u. Eisenbauteile aus schmiedbar. Eisen (800 a, b)	26	450	2 340	14 300
Dampfkessel u. Dampffässer aus schmiedb. Eisen sowie zusammenges. Teile von solch., Ankertonnen, Gas- u. and. Behält., Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	51	373	3 826	17 582
Anker, Schraubstücke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	45	279	457	2 783
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	34	412	3 503	25 093
Werkzeuge, Messer, Scheren, Wagen (Wiegevorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	146	799	3 008	17 138
Eisenbahnlaschenschrauben usw. (820 a)	558	1 146	1 994	8 636
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	12	102	274	1 705
Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	427	1 126	2 388	16 500
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsenteile (822; 823)	4	39	238	1 679
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	123	684	553	4 198
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	—	98	979	7 942
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	6	428	6 417	40 660
Drahtstifte (Huf- u. sonst. Nägel) 825 f, g; 826 a; 827	6	82	3 867	27 258
Haus- und Küchengeräte (828 d, e)	44	386	2 496	14 788
Ketten usw. (829 a, b)	8	89	688	4 782
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	99	542	6 557	40 014
Maschinen (892 bis 906)	3 795	16 814	32 576	175 400

1) Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des englischen Eisenmarktes im Juli 1925.

Der englische Eisen- und Stahlmarkt stand während des Juli unter schwerstem Druck. Der Berichtsmonat hat sich als der stillste ausgewiesen, soweit Geschäfte in Eisen und Stahl in Betracht kommen, zumal da die Geschäftstätigkeit jeder Art durch den drohenden Bergarbeiterstreik und die Möglichkeit eines Transportarbeiterstreiks beeinträchtigt wurde. In dem ersten Monatsabschnitt wurden verschiedene Stahlwerke Nordenglands wegen der jährlichen Ferien stillgelegt, und um die Monatsmitte schloß die Mehrzahl der schottischen Werke aus dem gleichen Grunde. Einige der Werke hatten kaum den Betrieb wieder aufgenommen, als sie wegen der Ende Juli beginnenden August-Bankferien ihre Arbeit wieder unterbrechen mußten. Infolgedessen kann es nicht Wunder nehmen, wenn die Preise in den ersten Juliwochen schrittweise zurückgingen. Der Ausstand im Bezirk von Charleroi blieb ohne Einfluß auf den Markt, und tatsächlich bekämpften sich die Festlandswerke, die am Markt waren, gegenseitig ohne Rücksicht auf die Preise. Soweit die britischen Werke in Betracht kommen, waren Preisnachteile allgemein, und die Preise konnten nur dadurch auf einer gewissen Höhe gehalten werden, daß Betriebseinschränkungen vorgenommen wurden.

Der Außenhandel lag während des Juli besonders danieder. Die Roheisenerzeuger der Nordostküste verschafften sich einige Aufträge aus Deutschland und den Vereinigten Staaten; aber die in Betracht kommenden Mengen waren nicht groß und standen in keinem Verhältnis zu den vielen Anfragen. Nur nach Ferromangan lagen ständig Bestellungen aus Amerika vor; Westküsten-Hämatit wurde in gewissem Umfange von Ueberseeverbrauchern gekauft; aber die tatsächlich ausgeführten Roheisenmengen waren niedriger als in allen vorhergehenden Monaten. Mitte Juli fragten kanadische Verbraucher nach Walzdraht zu einem Preise von £ 5.12.— bis 5.13.— fob. Ein Teil hiervon wurde durch englische Handelshäuser bei deutschen Werken beschafft. Auch aus Japan lag Nachfrage nach Walzdraht vor; deutsche Werke konnten einen Auftrag von 1000 t in Siemens-Martin-Güte buchen zu £ 5.14.— fob. Die meisten Ausführungsgeschäfte bezogen sich auf Feibleche, von denen eine beträchtliche Tonnanzahl für Japan gebucht wurde. In der letzten Juliwoche kaufte ein amerikanischer Verbraucher 5000 t Hämatitroheisen zu einem herabgesetzten Preis.

Der Erzmarkt lag praktisch während des Berichtsmonats still. Anfangs Juli wurde eine einzige Schiffsladung zu 20/9 S verkauft, bis Ende Juli wurde kein weiteres Geschäft gemeldet. Die Fracht Bilbao—Middlesbrough behauptete sich in der ersten Julihälfte bei 6 S; bestes Rubio wurde mit 20 bis 20/6 S genannt. Mitteländisches Erz kostete 19 S, fiel aber im Verlauf des Monats auf 18/6 S. Das Geschäft in Cumberlanderzen war hauptsächlich abhängig von den heimischen Verbrauchern. Die Nachfrage war gering, und die Preise gingen im Laufe des Monats von 19 S auf 18/6 S herunter. Ende Juli war eine Versteifung der Fracht Bilbao—Middlesbrough bemerkbar. Die Gesamteinfuhr an Erzen nach Middlesbrough betrug bis Ende Juli 113 000 t.

Die schwache Haltung des Roheisenmarktes, wie sie seit ein oder zwei Monaten festzustellen war, setzte sich im Juli fort. Die Nachfrage vom Ausland war ganz geringfügig, die Werke an der Nordostküste waren nicht in der Lage, in Europa mit den Festlandswerken in Wettbewerb zu treten. Zu Beginn des Juli kostete Cleveland-Gießereiroheisen Nr. 3 72/6 S, Nr. 1 76 S und Schmiedeeisen Nr. 4 70/6 S, doch waren diese Preise Schwankungen unterworfen. Hämatit wurde zu 77 S angeboten; die Lagerbestände erreichten einen derartigen Umfang, daß die Werke davon sprechen, ihre Erzeugung einzuschränken. Zur gleichen Zeit kostete Festlandsroheisen 63 bis 64 S.

Englisches Thomasroheisen kostete 75 S frei Werk. Die Ferien auf den Verbraucherwerken führten zu einem

Nachlassen der Nachfrage und zur Einstellung der Lieferungen mit dem Ergebnis, daß in den vierzehn Tagen des Juli, endigend mit dem 18. Juli, die Preise für Cleveland-Gießereiroheisen Nr. 3 auf 71/6 S, für Nr. 1 auf 75 S und die für Schmiedeeisen Nr. 4 auf 69/6 S zurückgingen. Gemischte Hämatitsorten sanken auf 76/6 S, größere Mengen wurden auch zu 76 S abgegeben. Der Wettbewerb festländischen Roheisens auf dem englischen Markt nahm gleichzeitig in beträchtlichem Umfange ab, obwohl der Preis für Roheisen mit 2,5 bis 3 % Si nur 61,6 S fob betrug. Der Preis für Cleveland-Roheisen Nr. 3 schwächte sich noch weiter ab, und zu Ende Juli wurden 70 S fob gern angenommen, während Nr. 1 nicht höher kam als 74/6 S und Schmiedeeisen Nr. 4 zu 69 S gekauft werden konnte. Die Lage auf dem mittellenglischen Markt schwankte während des ganzen Monats etwas, und die Preise blieben schwach. Northamptonshire-Gießereiroheisen kostete zu Anfang Juli 73 S, Derbyshire-Gießereiroheisen Nr. 3 79 S frei Werk, wurden jedoch zu Ende Juli gern zu 72 bzw. 77 S abgegeben. Thomasroheisen wurde in begrenzten Mengen zu 75 S verkauft, doch war die Nachfrage schwach. In den letzten Julitagen zeigte sich eine Belebung der Nachfrage, da die Verbraucher mit Rücksicht auf den drohenden Bergarbeiterstreik ihren Bedarf eindeckten, so daß wenigstens weitere Preissenkungen verhindert werden konnten.

Zu Beginn des Monats war gute Nachfrage nach Halbzeug aller Art; der Wettbewerb war so stark, daß die Preise beträchtlich herabgesetzt wurden, um Aufträge zu erhalten. Die britischen Werke verlangten £ 6.10.— für vorgewalzte Blöcke und £ 6.12.6 für Knüppel, mußten jedoch die Erfahrung machen, daß angesichts des festländischen Wettbewerbs nur sehr schwer Geschäfte abzuschließen waren. Französische, belgische und luxemburgische Werke forderten £ 4.15.— für vorgewalzte Blöcke und £ 5.— für Feiblechbrammen. Ein schwebendes Geschäft auf 2500 t S.-M.-Walzdraht wurde in den ersten Tagen des Juli von einem deutschen Werk zu dem z. Zt. gültigen Syndikatspreise von £ 6.— fob angenommen. Französische Werke forderten £ 5.17.6 für Draht in Thomasgüte. Im Verlauf des Juli begann die Nachfrage überall zu sinken unter gleichzeitigem Nachgeben der Preise. Die englischen Erzeuger behaupteten allerdings in gewissem Umfange ihre Preise, mußten jedoch infolgedessen auf beträchtliche Geschäfte verzichten. Deutsche Werke übernahmen Aufträge auf Walzdraht zu £ 5.13.—, französische und belgische wiesen Aufträge unter £ 5.17.6 zurück. In der dritten Juliwoche sanken die Preise für Draht in Thomasgüte auf £ 5.11.— bis 5.13.—; ein Auftrag auf S.-M.-Drähte zur Ausfuhr nach dem fernen Osten wurde von einem deutschen Werk zu £ 5.14.— angenommen. Französische und luxemburgische Werke boten zweizöllige Knüppel zu £ 4.12.6 bis 4.15.— an, während festländische Feiblechbrammen zu £ 4.16.— verkauft wurden. In den letzten Julitagen machte sich der Einfluß des Streiks in Belgien bemerkbar, indem die Preise sich zu festigen suchten. Die englischen Werke übernahmen Aufträge auf zweizöllige Knüppel zu £ 6.10.—. Festländische vorgewalzte Blöcke wurden weiter mit £ 4.12.—, zweizöllige Knüppel mit £ 4.15.— angeboten; für Feiblechbrammen wurden £ 4.16.6 verlangt. S.-M.-Walzdraht war kaum unter £ 6.— zu erhalten, Thomasgüte kostete allgemein £ 5.12.— bis 5.13.—.

Die etwas festere Haltung des Marktes für Fertigerzeugnisse zu Ende Juni konnte sich in den ersten Julitagen nicht behaupten. Stabeisen wurde zu £ 5.10.—, später zu £ 5.8.— angeboten. Kleine, runde und vier-eckige (gezogene, nicht gewalzte) Stäbe von $\frac{3}{16}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll kosteten £ 6.3.—, doch kamen nicht viele Geschäfte zustande. Einige Festlandswerke übernahmen Aufträge auf Träger zu £ 5.5.—, was dem Vorkriegspreis entspricht. Ende der dritten Juliwoche lagen die meisten Walzwerke wegen der Ferien still; infolgedessen bestand wenig Neigung zu Geschäften. Es herrschte einige Nachfrage nach Schiffsblechen; festländische Werke übernahmen Aufträge zu £ 7.—, während das niedrigste englische Angebot £ 8.7.6 betrug. Im fernen Osten tauchte

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung im Juli 1925.

	3. Juli 1925		10. Juli 1925		17. Juli 1925		24. Juli 1925		31. Juli 1925	
	Britischer Preis	Festlandspreis (fob)	Britischer Preis	Festlandspreis (fob)	Britischer Preis	Festlandspreis (fob)	Britischer Preis	Festlandspreis (fob)	Britischer Preis	Festlandspreis (fob)
	£ S d	£ S d	£ S d	£ S d	£ S d	£ S d	£ S d	£ S d	£ S d	£ S d
Gießerei-Roh Eisen fob	3 12 6	3 3 0	3 12 0	3 2 0	3 11 0	3 2 0	3 10 6	3 2 0	3 10 6	3 1 0
Thomas-Roh Eisen fob	3 12 0	3 3 0	3 12 0	3 3 0	3 12 0	3 3 0	3 11 6	3 3 0	3 11 6	3 2 6
Knüppel	6 12 6	4 19 0	6 12 6	4 15 0	6 7 6	4 12 6	6 12 6	4 12 6	6 10 0	4 16 0
Vorgewalzte Blöcke	6 10 0	4 15 0	6 10 0	4 12 0	6 5 0	4 10 0	6 10 0	4 10 0	6 9 0	4 12 0
Feinblechbrammen	7 0 0	5 2 6	6 17 6	5 0 0	6 15 0	4 17 6	6 12 6	4 16 0	6 12 6	4 16 6
Thomas-Walzdraht	9 10 0	5 17 6	9 10 0	5 15 0	9 10 0	5 12 0	9 10 0	5 12 0	9 10 0	5 13 0
Handels-Stabeisen	8 5 0	5 10 0	8 5 0	5 10 0	8 5 0	5 10 0	8 5 0	5 8 0	8 5 0	5 9 0

gleichfalls einiger Bedarf auf; Indien und Japan bestellten größere Mengen Schwarzbleche. Das Geschäft ließ jedoch bald nach; immerhin erhielten die Werke einige Aufträge zur Lieferung nach den Ferien.

Englische Werke übernahmen Aufträge in Flach-eisen zu £ 9.2.6, während Handelsstabeisen £ 8.5.— kostete. Gegen Ende Juli, als der Bergarbeiterstreik unvermeidlich schien, wurde die Geschäftstätigkeit etwas lebhafter, indem die Werke die laufenden Verträge zu erfüllen strebten und die Händler auf die Auffüllung ihrer Lager bedacht waren. Infolgedessen wurden die Preise eine Kleinigkeit fester. Die Preise für festländisches Stab-eisen zogen um 1 S an auf £ 5.9.—. Die englischen Preise blieben unverändert, wenn auch die niedrigsten Preise, zu denen Geschäfte abgeschlossen waren, verschwanden. Die Nachfrage nach Weißblech war während des ganzen Monats schwach, die Preise sanken langsam von 19/4½ S auf 18/9 bis 19 S. Ganz allgemein lebte man von der Hand in den Mund. Aehnliche Verhältnisse herrschten auf dem Markte für verzinkte Bleche, wo nach kurzer Verkaufstätigkeit auf indische Rechnung Mitte des Monats, als die Preise für 24-G-Wellbleche in Bündeln etwa £ 15.17.6 betragen, die Nachfrage aufhörte. Die Preise leisteten jedoch dem Drucke der Käufer stärkeren Widerstand und zogen bis auf £ 16.— an.

Ueber die Preisentwicklung im Monat Juli unterrichtet obenstehende Zahlentafel 1.

Erhöhung der Saarkohlenpreise. — Mit Wirkung vom 1. August 1925 an sind die Saarbrennstoffpreise infolge der Lohnaufbesserungen um rd. 5 bis 6 % erhöht worden. Die neuen Preise¹⁾ stellen sich wie folgt:

Kohlensorten	In Fr. je t einschließlich Kohlensteuer frei Eisenbahnwagen und Grubenbahnhof bei Abnahme von mindestens 300 t				
	Fettkohlen		Flammkohlen		
	A	B	A 1	A 2	B
Ungewaschene Kohlen:					
Stückkohlen bis 80 oder bis 50 mm	118	114	118	113	107
„ „ 35 mm	107	102	—	102	97
Grieß aus gebrochenen Stücken	116	112	—	—	—
Förderkohlen (bestmelierte)	89	—	89	85	—
„ (aufgebesserte)	95	—	95	91	86
„ (geklaubte)	89	—	—	85	80
„ (gewöhnliche)	83	—	83	79	—
Rohgrieß (grobkörnig)	73	71	—	—	—
„ (gewöhnlich)	71	69	—	60	—
Staubkohlen	34	—	—	30	—
Gewaschene Kohlen:					
Würfel	123	119	123	119	113
Naß I	123	119	123	119	113
Naß II	120	117	118	115	110
Naß III	116	112	113	110	106
Waschgrieß 0/35 mm	104	101	—	96	82
Waschgrieß 0/15 mm	99	96	—	—	—
Feingrieß	95	91	71	71	60
Koks: Großkoks (gewöhnlich) 137 Fr.					
„ Großkoks (Spezial)	146	—	—	—	—
„ Mittelkoks 50/80 mm Nr. 0	145	—	—	—	—
„ Brechkoks 30/50 mm Nr. 1	142	—	—	—	—
„ Brechkoks 15/35 mm Nr. 2	118	—	—	—	—

Bei Kaufverträgen von weniger als 300 t und bei Bestellungen außer Vertrag erhöhen sich diese Preise um 3 Fr. d. t. Bei Verträgen über mehr als 1000 t werden sog. Mengenprämien auf die Listenpreise bewilligt. Für

¹⁾ Vgl. D. Bergw.-Zg. 26 (1925), Nr. 186.

die auf dem Wasserwege abgesetzten Kohlen wird zur Deckung der Kosten für die Beförderung von der Grube nach dem Hafen sowie der Verladekosten eine Nebengebühr berechnet, die bis auf weiteres 7,50 Fr. je t beträgt. Für die im Landabsatz verkauften Brennstoffe erhöhen sich die Grundpreise um 4 Fr. je t bei Abnahme auf den Gruben, um 11 Fr. bei Abnahme im Hafen Saarbrücken.

Die bisherigen Preise waren seit dem 1. März 1925 in Kraft¹⁾.

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Juli 1925.

— Während eine Reihe von Industriezweigen im Monat Juli über eine erhebliche Verschlechterung der Wirtschaftsverhältnisse klagt, hat sich die Lage der Maschinenindustrie noch als einigermaßen widerstandsfähig erwiesen. Im Gegensatz zum Juni, der eine gewisse Erleichterung gebracht hatte, war die Entwicklung im Juli aber nicht einheitlich, und bei einer erheblichen Zahl von Firmen ist doch eine recht fühlbare Verschlechterung eingetreten. Immerhin scheinen die Rückschläge an der einen Stelle durch Verbesserungen an anderen Stellen wenigstens zum Teil noch ausgeglichen worden zu sein, so daß der Eingang der Inlandsaufträge sich noch im Durchschnitt auf dem Stand des Vormonats gehalten haben dürfte. Dagegen hat sich der Eingang von Auslandsaufträgen noch weiter verschlechtert, und zwar allem Anschein nach in empfindlicher Weise. Stark ist die Stimmung auch dadurch gedrückt, daß der Eingang von Anfragen sowohl aus dem Inlande als auch vom Auslande weiter zurückgegangen ist. Die Aussichten für die Zukunft werden daher vielfach schlechter als sonst beurteilt, um so mehr, als bei manchen Werken auch der Bestand alter Aufträge stark zu schwinden beginnt. Bei einer größeren Anzahl von Firmen reicht jedenfalls der Auftragseingang nicht aus, um die erledigten Aufträge zu ersetzen.

Im Werkzeugmaschinenbau ist eine besondere Veränderung nicht eingetreten.

Im Kranbau kamen einige Aufträge zur Vergebung. Der lebhafteste Geschäftsgang in der Kraftfahrzeug- und Fahrradindustrie brachte durch die damit zusammenhängenden Neuanlagen einige Bestellungen in Eisenbauten und Werkstatteinrichtungen.

Im Holzbearbeitungsmaschinenbau hat sich die Geschäftsunlust weiter verstärkt, so daß die volle Beschäftigung der Firmen mehr und mehr in Frage gestellt ist. Die Ruhe auf dem Baumarkt macht sich auch hier bemerklich, mehr allerdings noch in der Baumaschinenindustrie, wo durch den Streik und die nachfolgende Aussperrung der Bauarbeiter eine empfindliche Absatzstockung eingetreten ist.

Unter der schwierigen Lage des Kohlenbergbaues, der Hochofen-, Stahl- und Walzwerke leiden vor allem die Maschinenfabriken, die nach ihrem Standort und Erzeugungsgebiet auf diese Abnehmer angewiesen sind. Ihr Auftragseingang hat gegenüber dem Vormonat ganz erheblich nachgelassen.

Der Landmaschinenbau hofft, bis auf weiteres ohne Betriebseinschränkungen auszukommen. Bei Motorpflügen und Schleppern wird mit einer stärkeren Nachfrage in nächster Zeit gerechnet.

Im Lokomotivbau fehlen nach wie vor die Bestellungen der Reichsbahn; aus dem Auslande sind Aufträge sehr schwer und auch dann nur zu Verlustpreisen hereinzubringen.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 45 (1925), S. 365/6.

Die Notwendigkeit kürzerer Lieferfristen.

Die Lieferfrist der Eisenbahn setzt sich bekanntlich aus einer Abfertigungsfrist und einer Beförderungsfrist zusammen. Jene soll die Zeit für die den Versand vorbereitenden und abschließenden Arbeiten der Eisenbahn auf der Versand- und Bestimmungsstation, die Beförderungsfrist dagegen die Zeit für die Ueberwindung der Entfernung zwischen diesen beiden Stationen umfassen.

Die heutige Abfertigungsfrist, die für Frachtgut zwei Tage, für Eilgut einen Tag und für beschleunigtes Eilgut einen halben Tag beträgt, stimmt mit der im Jahre 1913 geltenden überein. Die heutige Beförderungsfrist aber ist gegenüber derjenigen der Vorkriegszeit noch durchweg verdoppelt. Sie beträgt:

im Jahre 1913		im Jahre 1925	
1. bei Frachtgut			
a) bis 100 km Entfernung	1 Tag	a) bis 100 km Entfernung	2 Tage
b) bei größeren Entfernungen für je weitere angefangene 200 km . . .	1 „	b) bei größeren Entfernungen für je weitere angefangene 100 km . . .	1 Tag
2. bei Eilgut			
für je angefangene 300 km	1 Tag	für je angefangene 300 km	2 Tage
3. bei beschleunigtem Eilgut			
für je auch nur angefangene 300 km ½ Tag		für je auch nur angefangene 300 km 1 Tag	

Außerdem ist heute der Zeitpunkt, von dem an die Lieferfrist rechnet, noch ungünstiger gelegt als vor dem Kriege. Im Jahre 1913 begann die Lieferfrist für die im Laufe des Vormittags aufgelieferten Güter um 12 Uhr mittags, für die nachmittags aufgelieferten Güter um Mitternacht. Heute rechnet die Lieferfrist durchweg von der auf die Annahme der Sendung folgenden Mitternacht an.

Aus vorstehenden Gegenüberstellungen ist ersichtlich, daß die heutigen Lieferfristen gegenüber früher noch unverhältnismäßig lang bemessen sind. Diese Tatsache ist nunmehr aber unhaltbar geworden. Es ist keinerlei Grund dafür zu finden, daß die Lieferfristen heute noch immer nicht wieder auf den Vorkriegsstand zurückgebracht worden sind. Im Gegenteil sind in den letzten Jahren manche Vervollkommnungen auf dem Gebiete des Zugverkehrs und des Güterbeförderungswesens durchgeführt worden, welche die Forderung berechtigt erscheinen lassen, die heutigen Lieferfristen noch kürzer zu gestalten als vor dem Kriege.

Es sei nur auf folgendes hingewiesen:

1. Der Kunze-Knorr-Bremsbetrieb ist bei den Güterzügen fast restlos durchgeführt worden, wodurch die Möglichkeit einer erheblichen Erhöhung der Zuggeschwindigkeit gegeben ist. Von dieser Möglichkeit hat die Reichsbahn bekanntlich auch in sehr großem Maße Gebrauch gemacht. So ist mit dem neuen Fahrplan am 5. Juni 1925 auf den großen Durchgangsstrecken sowie auf fast allen Hauptbahnen im Güterzugverkehr die erhöhte Geschwindigkeit der Güterzüge auf 40 km je Stunde in Kraft getreten. Zu gleicher Zeit ist für die Durchgangseilgüterzüge eine Höchstgeschwindigkeit von 60 km festgesetzt worden. Nach den eigenen Angaben der Reichsbahn haben diese Züge die Aufgabe, den Durchgangsverkehr und den Verkehr zwischen wichtigen Knotenpunkten beschleunigt zu bedienen und zu ermöglichen, daß die Frachten schon am Tage nach der Aufgabe am Empfangsorte, selbst auf Entfernungen wie Köln—Berlin, Köln—Hamburg, ausgeliefert werden können.

2. Die nachteiligen Folgen des Krieges auf den Zustand des Lokomotiv- und Wagenparks sowie auch des Eisenbahn-Oberbaues sind durch erhöhte Ausbesserungen, Auswechslungen und Erneuerungen in der letzten Zeit fast gänzlich ausgeglichen worden. Dieses war natürlich auch eine wesentliche Voraussetzung, um die unter 1 genannten höheren Geschwindigkeiten im Güterzugverkehr durchführen zu können.

3. Die erfreuliche Tätigkeit der Deutschen Reichsbahngesellschaft auf dem Gebiete der Verbesserungen des Güterbeförderungswesens hat selbst erhebliche Unterschreitungen der früheren Beförderungszeiten

zur Folge gehabt. Verwiesen sei nur auf folgende Verbesserungen, die von den westlichen Reichsbahndirektionen selbst bekanntgegeben worden sind:

Die Beförderungszeit beträgt			
für	von/nach	früher	heute
Ferneilgut	Köln/Hamburg	29 st	16 st
„	Berlin/Köln	24 „	18 „
„	Düsseldorf/Hannover	14 „	8 „
„	„/Berlin	19 „	14 „
„	„/Hamburg	26 „	12 „
„	„/Frankfurt a. M.	27 „	17 „
„	„/Leipzig	31 „	26 „

Auch der Frachtstückgutverkehr ist wesentlich beschleunigt worden, besonders auch im Ruhrbezirk, in dem häufig über eine langsame Stückgutbeförderung geklagt wurde. Z. B. hat die Reichsbahndirektion Essen zur Beschleunigung des Frachtstückgutverkehrs zwischen den Stationen des Industriegebiets einige Stückgüterzugpaare eingelegt, die während der Nachtzeit verkehren. Durch die Einlegung dieser Züge wird erreicht, daß das Frachtstückgut im Verkehr der durch diese Züge bedienten Strecken untereinander am Tage nach der Auflieferung ausgeliefert werden kann.

In demselben Maße hat die Reichsbahndirektion Elberfeld die Beförderungszeiten für Frachtstückgut verbessert. So treffen z. B. in Düsseldorf-Derendorf aufgelieferte Frachtstückgüter, die heute verladen werden, schon morgen in Münster, Osnabrück, Bingerbrück, Trier und Frankfurt a. M. ein.

Am 18. Juni 1925 hat die Deutsche Reichsbahngesellschaft in ihrem ganzen Bereich statistische Erhebungen über den Wagenumlauf angestellt. Diese Erhebungen dürften in Übereinstimmung mit den oben genannten Beispielen ein derartiges Gesamtergebnis gehabt haben, daß die Reichsbahn ohne Bedenken zu einer erheblichen Verkürzung der jetzigen Lieferfristen schreiten kann. Aus vorliegenden Unterlagen dieser Wagenumlaufsermittlung, denen beispielsweise einige Fälle entnommen werden sollen, ist ersichtlich, daß die Gesamtbeförderungszeit einer Sendung Frachtgut auf 608 km Entfernung tatsächlich 92 st = 4 Tage betragen hat, während die jetzige Lieferfrist für diese Sendung 10 Tage beträgt. In einem anderen Falle belief sich die Gesamtbeförderungszeit bei einer Entfernung von 280 km auf 43 st = 2 Tage, während die heutige Lieferfrist 6 Tage beträgt.

Hiernach kann mit Recht angenommen werden, daß die der Reichsbahn vorliegenden Gesamtzahlen über den Wagenumlauf dasselbe Ergebnis zeitigt haben.

Auf Grund dieser Tatsachen wird sich die Reichsbahn der Ansicht nicht verschließen können, daß die heutige Festsetzung der Lieferfristen ungerecht ist und keinesfalls mehr mit den tatsächlichen Bedürfnissen in Einklang gebracht werden kann. Die Lieferfristen müssen daher baldmöglichst erheblich verkürzt, zum mindesten aber sofort auf den Vorkriegsstand zurückverbracht werden. Außerdem muß der Zeitpunkt für den Beginn der Lieferfrist wieder wie im Jahre 1913 festgesetzt werden. Dementsprechend zu verfahren, dürfte für die Reichsbahn im übrigen selbstverständlich sein, zumal da die Reichsbahndirektionen zum Zwecke der Verkehrswerbung stets auf die große Verkürzung der Beförderungszeiten gegenüber früher hinweisen. Trifft dieser Hinweis zu, was selbstverständlich nicht zu bezweifeln ist, so müßte hieraus die Reichsbahn auch die Folgerung ziehen und die Lieferfristen verkürzen.

Wie bekanntgeworden ist, arbeitet das Tarifamt München zur Zeit über die Lieferfristen einen Bericht an die Ständige Tarifkommission aus, die also die Frage vielleicht schon in der nächsten Sitzung im September d. J. entscheiden wird. Hoffentlich ist sich das Tarifamt bei seinen Vorarbeiten bewußt, daß in der Lieferfristbemessung sich auch das Vertrauen der Reichsbahn auf ihre eigene Leistungsfähigkeit widerspiegelt. Zudem darf nicht verkannt werden, daß kurze Lieferfristen verkehrswerbend und verkehrsbelebend wirken zum Nutzen der Reichsbahn und Wirtschaft.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Richard Lindenberg †.

Am 22. Juli 1925 verschied plötzlich infolge eines Flugzeugunfalles der Generaldirektor der Stahlwerke Rich. Lindenberg, A.-G., Baden-Baden, und Erste Vorsitzende des Aufsichtsrates der Glockenstahlwerke, Aktiengesellschaft, vorm. Rich. Lindenberg, Remscheid-Hasten, Dr.-Ing. e. h. Richard Lindenberg. Mit ihm ist ein Mann dahingegangen, dessen Name nicht nur mit der deutschen Edeldahl- und ganz besonders der Elektrostahlindustrie auf das engste verbunden ist, sondern auch in dem größeren Kreise des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, dem er Jahre hindurch als Mitglied angehörte, dauernd einen guten Klang behalten wird.

Richard Lindenberg wurde zu Remscheid-Hasten, wo die Familie Lindenberg seit langem ansässig war und zunächst eine Werkzeugfabrik betrieb, am 12. November 1869 geboren. Sowohl für den eigenen Bedarf als auch für den Weitervertrieb hatte der Vater des Verstorbenen schon im Jahre 1864 ein Tiegelstahlwerk gegründet, das den Ursprung der heutigen Glockenstahlwerke, A.-G., vorm. Rich. Lindenberg, bildete. Richard Lindenberg wurde nach guter Schulbildung von seinem Vater zum Kaufmann bestimmt; nebenher wurde ihm aber auch in dem väterlichen Werke Gelegenheit geboten, sich die technischen Kenntnisse anzueignen, die er für seinen späteren Beruf als Leiter des Unternehmens nötig hatte. Kränklichkeit des Vaters ließ den Heimgegangenen schon in jungen Jahren seine kaufmännischen und technischen Fähigkeiten erproben: Obwohl er der jüngste Sohn der Familie Lindenberg war, übernahm er am 1. Juli 1899, damals erst 29jährig, das Werk, das infolge seiner kernfesten Grundlage einer aussichtsreichen Zukunft entgegenging. Mit kaufmännischem Weitblick paßte sich der junge Fabrikherr der industriellen Entwicklung Deutschlands an und nahm in seinem Betriebe erhebliche Um- und Neubauten vor. Im Jahre 1901 sah er sich veranlaßt, die Firma in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung umzuwandeln, um so dem Unternehmen größere, dem weiteren Ausbau des Betriebes dienende Mittel zuzuführen.

Eine neue Zeit, nicht nur für das Werk, sondern auch für die gesamte Stahlherzeugung, begann mit dem Jahre 1904; als erster Stahlfabrikant entschloß sich Lindenberg damals, an Stelle des Tiegelschmelzverfahrens das Elektroschmelzverfahren für die Herstellung von Edeldahl anzuwenden und den Lichtbogenofen (Bauart Héroult-Lindenberg) in seinem Werke aufzustellen. Gewohnt, einen einmal als richtig erkannten Weg ganz zurückzulegen und einen einmal gefaßten Entschluß auch durchzuführen, schritt er im Jahre 1905 zum Bau eines Elektrostahlwerkes, obwohl weite Kreise der Industrie seinen Plan recht mißtrauisch beurteilten. Am 17. Februar 1906 wurde die erste Charge Elektrostahl vergossen; die Probe fiel zur vollen Zufriedenheit aus, und wenn auch noch manche Kinderkrankheiten durchzumachen waren, so haben die Erfolge, die Lindenberg erzielte, und die Entwicklung der Elektrostahlherzeugung an sich die Hoffnungen, die er auf das Elektroschmelzverfahren gesetzt hatte, in vollstem Maße erfüllt. Auf seinem Werke in Remscheid-Hasten erstand somit die älteste fabrikmäßige Elektrostahlanlage der Welt. Am 16. August 1906 öffnete Lindenberg zum ersten Male die Pforten seines Werkes zur öffentlichen Besichtigung der Elektroöfen durch das American Institute of Mining Engineers, und von da an ergoß sich in die neue

Elektrostahlanlage ein Strom von Pilgern aus den Kreisen der Hüttenleute und Elektrotechniker der ganzen Welt. Keine Woche verging, in der nicht Besucher aus allen Ländern kamen, und man kann wohl ohne Uebertreibung sagen, daß es im folgenden Jahrzehnt kaum einen namhaften Hüttenmann der alten oder neuen Welt gegeben hat, der sich nicht die Elektroöfen in Remscheid angesehen hätte. Die Besuche führten in vielen Fällen zur weiteren Verbreitung des Elektroöfens, und so hat in Wahrheit der Elektroöfen seinen Siegeszug über die Erde von Remscheid aus angetreten.

Man kann sich heute kein richtiges Bild mehr von den damaligen Verhältnissen machen; aber wenn man den Wagemut Richard Lindenberg richtig würdigen will, muß man sich vor Augen halten, daß die Besitzer der Héroult-Patente, ehe sie an ihn herantraten, sich vorher an eine Anzahl anderer Werke gewandt hatten, ohne bei ihnen Verständnis für den Wert und die aussichtsreiche Zukunft des neuen Verfahrens zu finden.

Lindenberg's Pionierarbeit muß um so höher eingeschätzt werden, als er es nicht nur gewagt hatte, sein ganzes Vermögen für die neue Sache einzusetzen, sondern sich auch entschloß, die auf seinem Werke bestehende Tiegelanlage sofort stillzusetzen, um endgültig zum Elektrostahl überzugehen.

Bis zuletzt ist Lindenberg's Werk in Deutschland auch führend geblieben bei allen Neuerungen, die den Héroultöfen betrafen. Wie in Remscheid der erste Drehstromofen errichtet wurde, so studierte man dort zum ersten Male den energiesparenden Einfluß des Einschmelzens mit höheren Spannungen und rüstete in diesem Sinne den ersten Ofen mit einem Hochleistungstransformator aus. Ebenso wurde zuerst in Remscheid für den deutschen Elektroöfen die Söderberg-

elektrode verwendet.

Im Jahre 1907 gab Lindenberg seinem Unternehmen die Form einer Aktiengesellschaft, und zwölf Jahre später verkauften die Stahlwerke Rich. Lindenberg — so hieß die Aktiengesellschaft — ihre Werksanlagen an die neugegründete Firma Glockenstahlwerke, Aktiengesellschaft, vorm. Rich. Lindenberg, in Remscheid-Hasten, deren Erster Aufsichtsratsvorsitzender Richard Lindenberg wurde, während die alte Firma ihren Sitz nach Baden-Baden verlegte, um sich vornehmlich dem Vertriebe von Elektrostahlöfen und der Vergebung von Lizenzen zu widmen.

Am 1. Juli 1921 wurde Lindenberg von der Technischen Hochschule zu Hannover wegen seiner Verdienste auf dem Gebiete der Elektrostahlindustrie zum Dr.-Ing. ehrenhalber ernannt. Auch als Mitbegründer vieler wirtschaftlicher Vereinigungen hat er sich einen Namen gemacht, vor allem hat er den Edeldahl-Verband mitbegründet, dem er noch bis Ende 1919 als Ausschußmitglied angehörte. Außerdem war er u. a. Mitglied des Aufsichtsrates der Firma Felten & Guillaume, Carlswerk, A.-G., in Köln-Mülheim.

Richard Lindenberg war eine unmittelbar aus dem heimischen Boden gewachsene Natur. Dem kühnen Wagemute, der seinen Schöpfungen den Stempel aufdrückte, gesellte sich bei ihm als Kaufmann ein eiserner Wille, schnelle Entschlußkraft, reiches Können und Wissen sowie eine auf zahlreichen Reisen im In- und Auslande gewonnene reiche Welterfahrung; außerdem besaß er technisches Verständnis und technische Kenntnis in



einem Maße, wie es bei einem Kaufmann selten zu finden ist. Seinen Beamten und Arbeitern war er stets ein fürsorgender Vorgesetzter und beratender Freund; durch das eigene Beispiel legte er Zeugnis ab von seiner Ueberzeugung, daß nur angestrenzte Arbeit zum Erfolge führen kann. Obwohl das Geschick seines geliebten Vaterlandes ihn sehr hart getroffen hatte, verließ er doch immer wieder der Hoffnung und der Zuversicht Ausdruck, daß sich das deutsche Volk aufrufen und durch seine Arbeitsamkeit zur alten Höhe emporringen werde. Nimmt man hinzu, daß er ein deutscher Jäger, ein begeisterter Sport-

Kunstfreund, ein Mann von offenem, ehrlichem Charakter mit einem Herzen voller Güte war, so wird man verstehen, warum sein jähes, unerwartetes Ende von allen, die Gelegenheit hatten, ihn kennen zu lernen, aufrichtig betrauert wird. Schwer getroffen ist durch den plötzlichen Verlust auch seine Familie, insbesondere seine Gattin, die ihm gerade in den entscheidenden Stunden der großen Entschlüsse mit einem seltenen Verständnis für die Entwicklungsmöglichkeit des Werkes zur Seite gestanden und ihn in seiner Entschlußkraft gefördert hat.

Berufung.

Die durch den Tod von Geheimrat Dr.-Ing. e. h. Dr. Borchers freigewordene Professur für Metallhüttenkunde und Lötrohrprobierkunde an der Technischen Hochschule Aachen ist durch Erlaß des Ministers für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung dem Dipl.-Ing. Paul Röntgen aus Ilsenburg a. Harz übertragen worden.

Aus den Fachausschüssen.

Neu erschienen sind als „Berichte der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute“:

Wärmestelle.

Mitteilung Nr. 73. Dr.-Ing. Werner Heiligenstaedt, Rheinhausen: Die Speicherung der Wärme in Regeneratoren. Beitrag zur Erkenntnis ihrer Wirkungsweise und Berechnung. Abschnitt I enthält nach Abgrenzung der behandelten Wärmeaustauscher gegen die übrigen und gegeneinander die Grundzüge, auf denen sich die Untersuchung aufbaut; Abschnitt II die hauptsächlichsten mathematischen Entwicklungen für die Berechnung der Wärmespeicher; Abschnitt III Ergebnisse der Untersuchung für Bau und Betrieb der Speicher; Abschnitt IV Wärmeübergangsversuche für Erweiterung der physikalischen Grundlagen der Untersuchung. Abschnitt I und III geben eine geschlossene Uebersicht über die Untersuchung. (36 S.)

Mitteilung Nr. 74. Hermann Bleibtreu: Ueber neuzeitliche industrielle Feuerungen. Erläuterung der sich heute durchsetzenden wesentlichen Anschauungen mit Ausführungsbeispielen. Viele Gesichtspunkte gelten auch für Kesselfeuerungen. Bei Kohlenstauffeuerung Schilderung der Entwicklung der Aufbereitungs- und Fördervorrichtungen und Ausblick über Aussichten des Kohlenstaubes. Hinweis auf überragende Bedeutung guter Betriebsführung. (10 S.)

Mitteilung Nr. 75. K. Rummel und A. Schack: Wesen und Verlauf der Verbrennung von Gasen. Zusammenstellung der für Verlauf und Geschwindigkeit maßgebenden Einflußgrößen. Molekularbewegung, chemisches Gleichgewicht, Dissoziation, Reaktionsgeschwindigkeiten, Diffusion, Mischung, Explosionsgrenzen, Zündpunkt, Zündgeschwindigkeit, Brenngeschwindigkeit werden unter Erläuterung ihrer Wirkung auf die Verbrennung, besonders vom Standpunkt des Ingenieurs, betrachtet. In Hauptsache wird Verbrennung gasförmiger und nur gelegentlich Verbrennung fester Körper behandelt. Da auch bei letzteren die Verbrennung gebildeter Gase eine ausschlaggebende Rolle spielt, so sind aus den angegebenen grundsätzlichen Erwägungen auch Schlüsse auf Verbrennung fester und flüssiger Körper möglich. (16 S.)

Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind durch einen * gekennzeichnet.) Anilin- & Soda-Fabrik, Die Badische. (Mit Abb.) [Selbstverlag 1925]. (237 S.) 4^o.

¹⁾ Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Schließfach 664. — Berechnung nach Druckseiten. Grundpreis je Druckseite 12 Pf. (Mitglieder 7 Pf.) Für ein Abonnement auf die Berichte eines Ausschusses wird eine Vorauszahlung von 12 *M* (Mitglieder 7 *M*) erbeten, worüber nach Verbrauch Abrechnung erfolgt. — Für das Ausland dieselben Goldmarkpreise oder deren Gegenwert in Landeswährung.

Düsseldorf. Bearb. u. hrsg. im Auftrage der Stadtverwaltung in Gemeinschaft mit der Industrie- und Handelskammer von Hans Arthur Lux, Pressechef der Stadt Düsseldorf. (Mit zahlr. Abb.) Düsseldorf: Deutsche Kunst- und Verlags-Anstalt, G. m. b. H., 1925. (600 S.) 4^o.

Gough, H. J.: The Fatigue of metals. With numerous diagrams, illustrations and tables. London: Scott, Greenwood & Son 1924. (XX, 304 p.) 8^o. Geb. 25 *S*. Jungmann, Robert, Dr. jur., Geh. Regierungsrat: Das internationale Patentrecht nebst einer kurzgefaßten Darstellung der Patentgesetze sämtlicher Staaten. Berlin: Carl Heymanns Verlag 1924. (VII, 332 S.) 8^o. 13,40 G.-*M*.

Kramer, H. A., Dozent am Institut für theoretische Physik der Universität Kopenhagen, und Helge Holst, Bibliothekar a. d. Kgl. Techn. Hochschule Kopenhagen: Das Atom und die Bohrsche Theorie seines Baues. Gemeinverständlich dargestellt. Deutsch von F. Arndt, Professor a. d. Universität Breslau. Mit 35 Abb., 1 Bildnis u. 1 farb. Taf. Berlin: Julius Springer 1925. (VII, 192 S.) 8^o. Geb. 8,70 G.-*M*.

Oertmann, Richard: Hugo Stinnes, ein Künstler und ein Vorbild. Berlin-Wilmersdorf: Verlag der Phantasia-G. m. b. H. (1925). (14 Bl.) 4^o. Geb. 4,80 G.-*M*.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.

Mit dem Erscheinen der achten Lieferung ist vor kurzem Band 6 der „Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf“, herausgegeben von Friedrich Körber, vollständig geworden. Der Band, der Fritz Wüst zum 65. Geburtstag (8. Juli 1925) gewidmet und wiederum vom Verlag Stahleisen m. b. H. zu Düsseldorf (Postschließfach 658) zu beziehen ist, bringt, in derselben Ausstattung wie die früher erschienenen Bände, auf 135 Seiten (mit 74 Zahlentafeln und 187 Abbildungen im Text und auf 8 Tafeln) in der Größe von „Stahl und Eisen“ folgende Einzelabhandlungen (Nr. 42—49):

42. Zur Kenntnis des Mischkristalles γ -Eisen-Kohlenstoff. Von Franz Wever und Paul Rütten.
43. Ueber die Grundzüge der Farbpyrometrie. Von Hermann Schmidt.
44. Ueber den Wirkungsgrad eines Anreicherungs Vorganges. Von Walter Luyken.
45. Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei erhöhter Temperatur. Von Friedrich Körber und Anton Pomp.
46. Einfluß der Vorbehandlung auf die Kerbzähigkeit des Flußeisens in der Kälte und Wärme. Von Friedrich Körber und Anton Pomp.
47. Beitrag zur Analyse des Schwindungsvorganges von weißem und grauem Gußeisen. Von Peter Bardenheuer und Carl Ebbefeld.

48. Zur Spektralpyrometrie glühender Körper. Von Hermann Schmidt.

49. Unterlagen für die Wärmebehandlung einiger handelsüblicher Sonderstähle. Von Friedrich Wilhelm Duesing. Auszüge aus diesen Arbeiten — mit Ausnahme der Arbeiten Nr. 47 und 48 — sind an folgenden Stellen unserer Zeitschrift abgedruckt: Jg. 45 (1925), S. 349/50, 350, 350/1, 351, 351/2; Jg. 44 (1924), S. 1751/3; Abhandlung Nr. 47 ist vollständig wiedergegeben im Jg. 45 (1925), S. 825/34 u. 1022/27.

Der Preis des gehefteten Bandes beträgt 11 G.-*M*, der des gebundenen 13 G.-*M*.