

Verfestigung und Zugfestigkeit.

Zur Mechanik des Zerreiversuches plastischer Metalle.¹⁾

Von Dr. Friedrich Körber, Düsseldorf.

(Mitteilung aus dem Werkstoffausschu des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

(Die Berechnung der Zugfestigkeit aus der Kurve der wahren Spannungen. Die Mechanik des Zerreiversuches. Die aufgestellte Theorie, daß eine Gleitung und Drehung der Kristallelemente stattfindet, wird durch röntgenogrammetrische Untersuchungen bestätigt.)

A. Die Berechnung der Zugfestigkeit aus der Kurve der wahren Spannungen.

Beim Zerreiversuch ist es gebräuchlich, die Belastung auf den Ausgangsquerschnitt des Probestabes zu beziehen. Die so errechneten Spannungswerte $\sigma = \frac{P}{f_0}$ wachsen mit steigender Belastung bis zu einem Höchstmaß (der „Zugfestigkeit“) und sinken dann bis zur Zerreißspannung, unter der der Probestab bricht. Abb. 1 zeigt links das Spannungs-Dehnungs-Schaubild in der gebräuchlichen Darstellung. Während dieses Vorganges vermindert sich der Querschnitt der Probe zunächst gleichmäßig über die ganze Länge; nach Erreichen der Höchstlast bildet sich eine örtliche Einschnürung. Im rechten Teil der Abb. 1 ist der Spannungsverlauf für den gleichen Probestab in Abhängigkeit von der Querschnittsverminderung an der jeweilig dünnsten Stabstelle wiedergegeben. Auch in dieser Darstellung ist deutlich zu sehen, daß die Spannung einen Höchstwert durchläuft.

Die so berechneten Spannungswerte stellen kein Maß für den durch die Belastung im Stabe hervorgerufenen Spannungszustand dar; insbesondere stößt die physikalische Deutung der Zugfestigkeit auf Schwierigkeiten; wird doch die Höchstlast auf einen Stabquerschnitt bezogen, der zum Zeitpunkt der Höchstbelastung gar nicht mehr vorhanden ist.

Ein richtigeres Bild vom Spannungszustand im Werkstoff erhält man, wenn man die Belastung auf den jeweiligen kleinsten Probenquerschnitt bezieht, also die „wahren“ Spannungen $\sigma' = \frac{P}{f}$ berechnet.

Stellt man die so errechneten Spannungswerte σ' in Abhängigkeit von der Querschnittsabnahme dar.

so zeigt sich, daß im Gebiete stärkerer Formänderungen diese Werte mit großer Annäherung auf einer geraden Linie liegen. Dies ist schon früher von W. v. Moellendorff und J. Czochochalski¹⁾ und von dem Verfasser²⁾ festgestellt worden. Abb. 2 zeigt die $\sigma'q$ -Kurven für fünf technisch reine Eisen-Kohlenstoff-Legierungen und technisch reines Kupfer; für das Gebiet stärkerer Formänderungen ist der Anschluß an den geradlinigen Verlauf sehr gut. Die Kreuze entsprechen den Einzelbestimmungen, die Kreise bezeichnen den Beginn der örtlichen Einschnürung.

In Abb. 3 gibt die stark ausgezogene Linie eine ideale $\sigma'q$ -Kurve wieder. Der Punkt e bezeichnet den Beginn der Einschnürung. Im Gebiete starker plastischer Formänderungen gilt das Verfestigungsgesetz: Der Spannungszuwachs ist der Formänderung, gemessen durch die Abnahme des Querschnittes, proportional.

Wählt man den Anfangsquerschnitt $f_0 = 1$, so berechnet sich die Belastung, bzw. die auf die Einheit des Ausgangsquerschnittes bezogene Spannung σ als Produkt von wahrer Spannung σ' und Querschnitt $f = \frac{100 - q}{100}$. Während der Querschnitt f stetig und zwar linear abnimmt bis zum Werte Null für die Querschnittsabnahme $q = 100$, wächst die wahre Spannung σ' stetig von Null beginnend an und folgt für stärkere Reckungen ebenfalls einem linearen Gesetz. Daraus folgt notwendigerweise, daß die Spannung σ für die Werte gleich Null wird, für die σ' bzw. $f = 0$ sind, und zwischen diesen Werten einen Höchstwert σ_{\max} durchschreitet. Für diesen Wert der Zugfestigkeit läßt sich die Formel

$$\sigma_{\max} = \left(\frac{\sigma'_0 + 100 \alpha}{2} \right)^2 \cdot \frac{1}{100 \alpha}$$

¹⁾ Mitteilung aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung. Der ausführliche Bericht erscheint in Heft 2 des 3. Bandes der Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

¹⁾ Z. V. D. I. 1913, 28. Juni, S. 1017.

²⁾ F. Körber u. A. Dreyer, Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Bd. 2 (1921), S. 59, Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

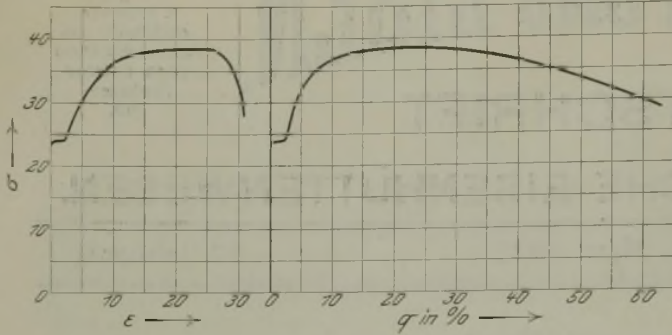


Abbildung 1. Spannungs-Dehnungs- und Spannungseinschnürungs-Kurven.

ableiten, die die Berechnung aus den Konstanten σ'_0 und α der Gleichung für den geradlinigen Teil der $\sigma'q$ -Kurve gestattet. Die Bedeutung der Konstanten ist aus Abb. 3 zu ersehen. Auf die Ableitung und eine allgemeinere Besprechung der gegenseitigen Beziehungen zwischen der σq - und der σq -Kurve soll hier nicht eingegangen werden, es sei auf die ausführliche Abhandlung im nächsten Hefte der Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung verwiesen.

Kurz soll nur das Ergebnis der Prüfung der abgeleiteten Formel an der Erfahrung festgestellt

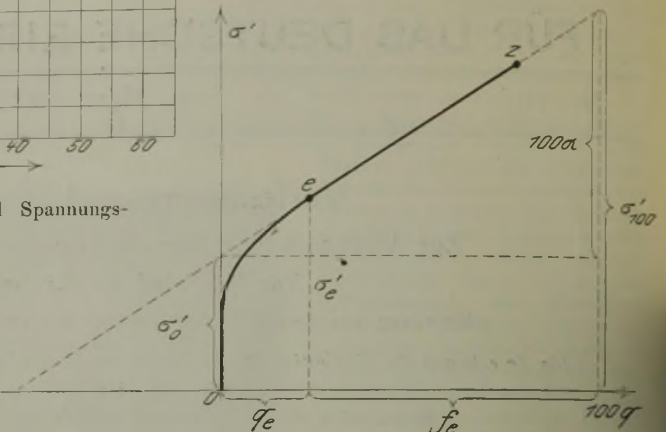


Abbildung 3. $\sigma'q$ -Kurve.

die die strenge Gültigkeit der abgeleiteten Beziehung erweisen.

Eine weitere Bestätigung der Richtigkeit der aufgestellten Beziehungen liegt in folgendem: W. von Moellendorff und J. Czochralski¹⁾ haben bereits 1913 bei der Erörterung von $\sigma'q$ -Kurven für eine Reihe von Metallen festgestellt, daß die wahre Spannung bei der beginnenden Einschnürung gleich der Hälfte der virtuellen Grenzspannung für eine praktisch allerdings nicht erreichbare Querschnittsabnahme von 100 % ist. Diese seinerzeit rein empirisch festgestellte Tatsache wird nunmehr ganz allgemein aus der linearen Abhängigkeit der wahren Spannung von der Querschnittsabnahme gefolgt.

Die abgeleiteten Beziehungen für die Spannungswerte bei der Höchstlast werden also durch die Erfahrung bestens bestätigt.

B. Die Mechanik des ZerreiBversuches.

Es soll im folgenden eine Deutung der beim ZerreiBversuche beobachteten Vorgänge im Metall, insbesondere seiner Verfestigung infolge des Kaltreckens, gegeben werden.

Die Formänderungsfähigkeit kristallisierter Metalle wird nach G. Tammann²⁾ erklärt durch Verschiebungen in den einzelnen Kristalliten längs Gleitebenen, die eine bestimmte kristallographische Einstellung zu den Kristallachsen be-

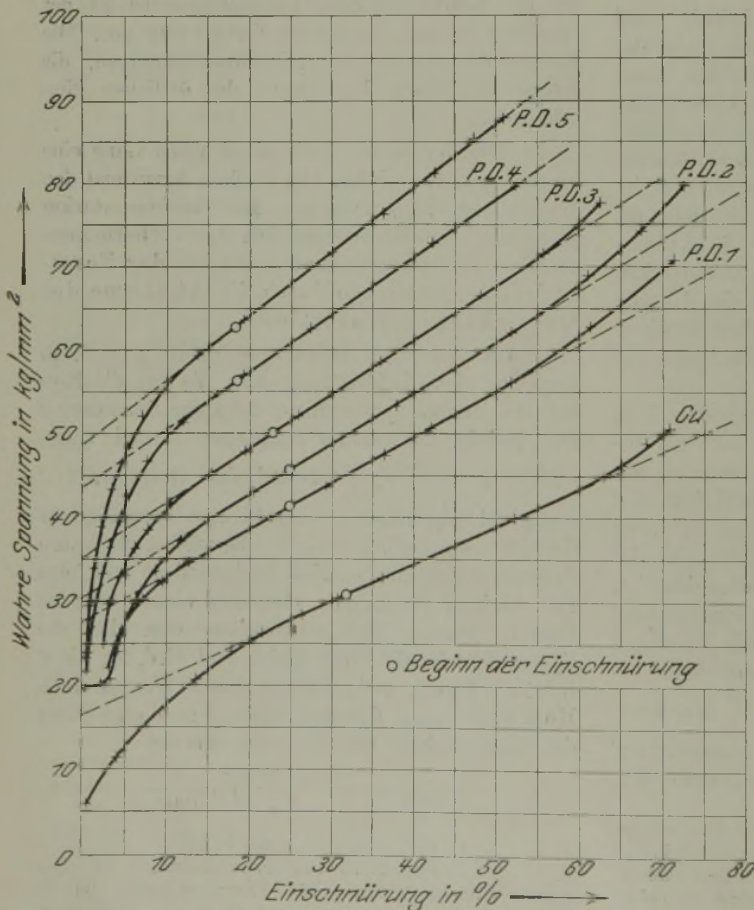


Abbildung 2. Kurven der wahren Spannungen für die Kohlenstoffstähle PD 1 bis 5 und für reines Kupfer.

¹⁾ a. a. O.

²⁾ G. Tammann, Lehrbuch der Metallographie, 2. Aufl., Leipzig 1921, S. 57.

Zahlentafel I. Vergleich der beobachteten und der berechneten Werte der Zugfestigkeit.

Werkstoff	C-Gehalt %	Zugfestigkeit		Differenz beob.-ber.
		berechnet	beobachtet	
P. D. 1	0,10	31,0	30,9	-0,1
P. D. 2	0,11	34,4	34,5	+0,1
P. D. 3	0,25	38,5	38,4	-0,1
P. D. 4	0,45	45,7	45,9	+0,2
P. D. 5	0,55	51,2	51,2	0,0
Cu.	—	20,8	20,8	0,0

sitzen. Der Raumgitteraufbau der gegeneinander verschobenen Kristallteile bleibt dabei erhalten. Die Gleitflächen sind offenbar Ebenen, in denen der Kristall durch einen niedrigen Wert der Schubfestigkeit ausge-

sich durch eine der Verschiebung günstige Lage der Gleitebenen (etwa 45° gegen die Richtung der äußeren Kraft geneigt) auszeichnen. Die Bewegung der abgeschobenen Kristallteile kann nur eine geringe sein; ihr wird eine Grenze dadurch gesetzt, daß sie an den Kristallgrenzen auf für die Gleitung weniger günstig gerichtete Kristallite stoßen. Weitere Formänderung ist erst möglich, wenn die äußere Kraft so weit gesteigert wird, daß in neuen, bisher durch die Lage der Gleitebenensysteme geschützten Kristallkörnern Verschiebungen vor sich gehen. So muß die äußere Kraft, die zum Fortschreiten der plastischen Deformation erforderlich ist, ständig ansteigen, obwohl die Zahl der die Last tragenden Kristallite immer kleiner wird, bis schließlich auch in den am un-

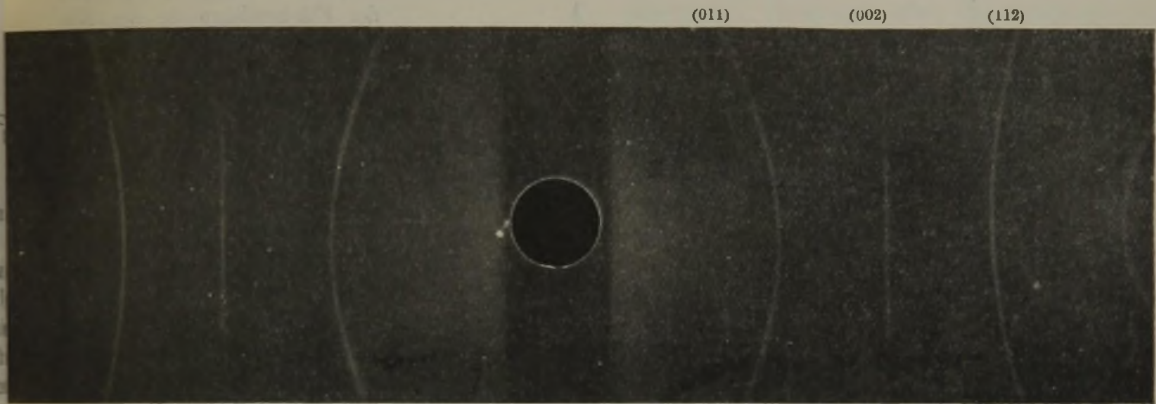


Abbildung 4. Debye-Scherrer-Aufnahme eines hartgezogenen Elektrolyteisendrahtes.

zeichnet ist. Eine Verschiebung längs derselben kann erst eintreten, wenn die durch die äußere Belastung in dem Probekörper hervorgerufene Spannung die Schubfestigkeit zu überwinden vermag. Es ist bekannt, daß der zum Gleiten erforderliche Spannungswert abhängig ist vom Neigungswinkel der Gleit-

günstigsten gerichteten die Bedingung für das Eintreten der Gleitung erfüllt ist.

Das Metall hat dann das Höchstmaß an inneren Verschiebungsmöglichkeiten erreicht.

Bei jeder weiteren Formänderung werden in dem deformierten Querschnitt alle Kristallite gleich-

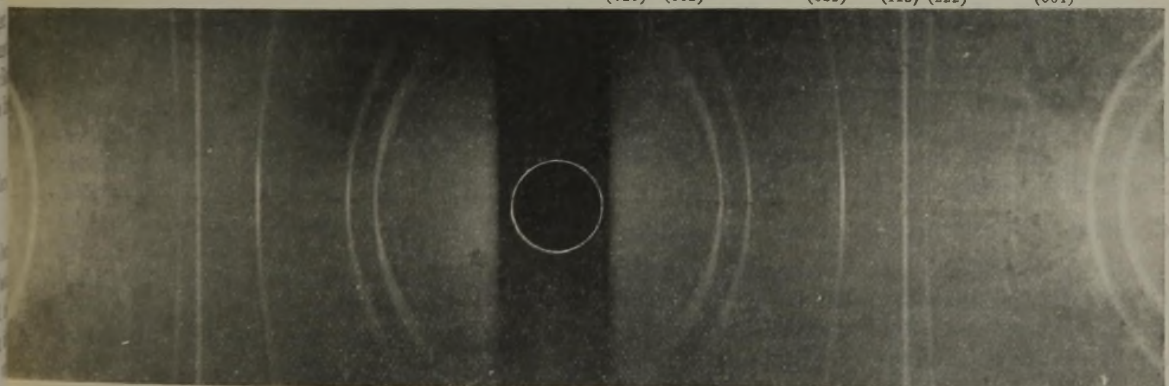


Abbildung 5. Debye-Scherrer-Aufnahme eines hartgezogenen Kupferdrahtes.

ebene gegen die Kraftrichtung. Am kleinsten ist er für eine Neigung von 45° und steigt mit Zunahme und Abnahme derselben.

Bei Belastung eines Metallprobekörpers, der aus sehr vielen Kristalliten regelloser kristallographischer Einstellung besteht, wird bei Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze die erste plastische Formänderung nur in einzelnen Kristalliten eintreten können, die

zeitig an der Gleitung beteiligt sein. Die Spannung, bei der dieses erreicht ist, hat G. Tammann als „Fließdruck“ festgestellt; unter ihrer Wirkung müßte das Metall ständig weiter fließen, vorausgesetzt, daß in demselben keine anderen Vorgänge möglich sind, die eine weitere Verfestigung zur Folge haben.

W. von Moellendorff und J. Czochralski haben darauf hingewiesen, daß der von Tammann be-

obachtete Fließdruck zusammenfällt mit der wahren Spannung bei der beginnenden Einschnürung. Nun lehrt die Erfahrung, daß noch weit über diese Spannung hinaus eine Verfestigung des Metalls, und zwar proportional der Formänderung, möglich ist und beim Zerreißenversuch, allerdings örtlich beschränkt, eintritt. Für diese Verfestigung kann auf folgende Weise eine Erklärung gegeben werden:

Formänderungen über den Beginn der Einschnürung hinaus haben eine Drehung der Kristallelemente zur Folge, bei der die hauptsächlichsten Gleitebenenbestrebungen sind, sich in einer bestimmten Richtung zur äußeren Kraft einzustellen. Die Gleitebenen werden dabei immer

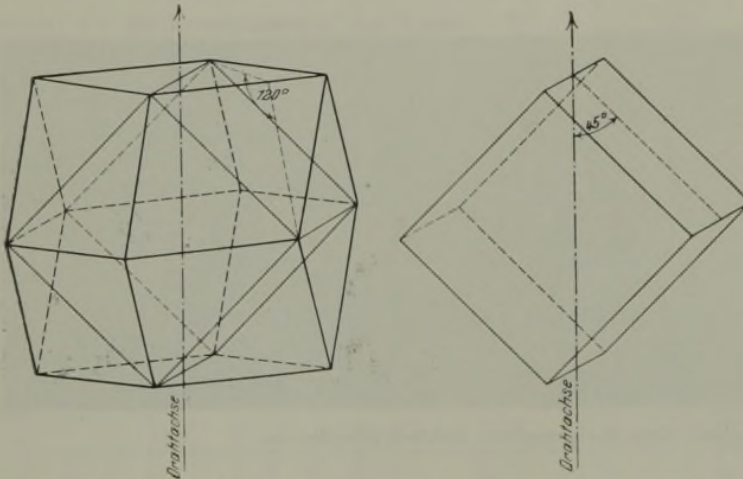


Abbildung 6. Lage von Rhombendodekaeder und Würfel bei Diatropstellung einer Rhombendodekaederfläche.

mehr in eine Lage gedreht, bei der zu einer Verschiebung längs derselben eine höhere Spannung notwendig wird.

Der Höchstwert der Verfestigung würde erreicht sein, wenn alle Kristallelemente zur Richtung der äußeren Kraft so eingestellt sind, daß sie einen Höchstwert des Widerstandes gegen Verschiebungen längs Gleitebenen zeigen. Eine Grenze ist dieser Spannungssteigerung dadurch gesetzt, daß ein Wert erreicht wird, bei dem die innere Kohäsion des Metalls überwunden wird, so daß der Bruch eintritt.

C. Prüfung der Theorie an der Erfahrung.

Für die vorstehend entwickelte Erweiterung der Gleittheorie der Verfestigung für das Gebiet starker Formänderungen durch Gleichrichtung der Kristallelemente lassen sich nun wertvolle Stützen auf Grund der Röntgenuntersuchungen von stark kaltgezogenen Drähten angeben. In Abb. 4 ist das Negativ der Röntgenaufnahme eines hartgezogenen Elektrolyt-eisendrahtes nach F. Wever¹⁾ wiedergegeben. Die Interferenzlinien auf dem Film zeigen keine gleichmäßige Schwärzung über die ganze Filmbreite, wie sie bei geglühten Proben beobachtet wird. Diese Erscheinung der Verstärkung und Schwächung

(bis zur völligen Auslöschung) ist im Sinne einer kristallographischen Gleichrichtung der Kristallelemente infolge der Kaltreckung zu deuten.

Die neuen röntgenogrammetrischen Untersuchungen im Kaiser-Wilhelm-Institut für Faserstoff-Chemie in Berlin-Dahlem¹⁾ haben die Gleichrichtung der Kristallelemente in starkgezogenen Drähten erwiesen, und zwar ergab sich, daß sich bei Metallen mit raumzentriertem kubischen Gitter (Wo, Fe, Mo) die Rhombendodekaederfläche (011) diatrop, d. h. senkrecht zur Drahtachse, einstellt, bei kubisch-flächenzentriertem Gitter (Cu, Pd, Al) dagegen teils die Oktaederfläche (111), teils die Würfelfläche (001). Im stark gezogenen Zustande ist also ein Metall mit raumzentriertem Gitter nach der Flächendiagonale des Elementarwürfels, ein Metall mit flächenzentriertem Gitter dagegen 1. nach der Raumdiagonale, 2. nach der Kante des Elementarwürfels „gefaser“.

Eine genaue Auswertung der Erscheinungen auf dem erwähnten Debye-Scherrer-Film des kaltgezogenen α -Eisens und einer neuen Aufnahme eines starkgezogenen Kupferdrahtes (Abb. 5), die ich Herrn Dr. F. Wever verdanke, hat diese Feststellungen bestätigt.

Für das raumzentrierte Gitter folgen nach Abb. 6 aus der Faserung nach der Würfel-flächendiagonale für die Hauptnetzebenen folgende Werte des Neigungswinkels α gegen die Drahtachse:

- 1) Rhombendodekaederflächen (011):
 - 1. und 2. Fläche $\alpha = 90^\circ$ (diatrop)
 - 3. und 4. Fläche $\alpha = 0^\circ$
 - 5. bis 12. Fläche $\alpha = 30^\circ$
- 2) Würfelflächen (001):
 - 1. und 2. Fläche $\alpha = 0^\circ$
 - 3. bis 6. Fläche $\alpha = 45^\circ$

Da sich acht Rhombendodekaederflächen unter einer Neigung von 30° zur Achse einstellen, während nur zwei sich der Achse parallel richten, ist auf der Interferenzlinie, die der (011)-Fläche entspricht, eine Verstärkung der Schwärzung des Films beiderseits der Mittellinie zu erwarten (vgl. Abb. 4). Aus den Koordinaten der Stellen stärkster Schwärzung des Films berechnet sich der mittlere Neigungswinkel dieser Gruppe der Rhombendodekaederflächen zu 29° in sehr guter Übereinstimmung zum theoretischen Werte $\alpha = 30^\circ$.

Der Parallelstellung von zwei Würfelflächen zur Drahtachse und dem Fehlen kleiner Neigungswinkel entspricht die Schwärzung des Films auf der (002)-Linie in der Mitte und die Auslöschung derselben zu beiden Seiten.

¹⁾ Becker, Herzog, Jancke u. Polanyi, Z. f. Physik 5 (1921), S. 61; M. Ettisch, M. Polanyi u. K. Weissenberg, Z. f. Physik 7 (1921), S. 181; Z. f. phys. Chemie 99 (1921), S. 332.

¹⁾ Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Bd. 3 (1921), S. 45, Abb. 11.

Für das flächenzentrierte Gitter ergeben sich nach Abb. 7 aus der Faserung nach der Würfel-diagonale:

- 1) Oktaederflächen (111):
 - 1. und 2. Fläche $\alpha = 90^\circ$ (diatrop)
 - 3. bis 8. Fläche $\alpha = 19,5^\circ$
- 2) Würfelflächen (001):
 - 1. bis 6. Fläche $\alpha = 35,25^\circ$
- 3) Rhombendodekaederflächen (011):
 - 1. bis 6. Fläche $\alpha = 0^\circ$
 - 7. bis 12. Fläche $\alpha = 54,75^\circ$

Aus der gleichzeitig nachgewiesenen Faserung nach der Würfelkante folgt (s. Abb. 8):

- 1) Würfelflächen (001):
 - 1. und 2. Fläche $\alpha = 90^\circ$ (diatrop)
 - 3. bis 6. Fläche $\alpha = 0^\circ$
- 2) Rhombendodekaederflächen (011):
 - 1. bis 8. Fläche $\alpha = 45^\circ$
 - 9. bis 12. Fläche $\alpha = 0^\circ$
- 3) Oktaederflächen (111):
 - 1. bis 8. Fläche $\alpha = 35,25^\circ$

In Uebereinstimmung mit diesen Angaben findet sich auf der (022)-Interferenzlinie in Abb. 5 eine erhebliche Verstärkung in der Mitte, da sich sechs bzw. vier Rhombendodekaederflächen der Drahtachse parallel gerichtet haben. Die Oktaederlinie (222) ist der Neigung von sechs Oktaederflächen unter $19,5^\circ$ entsprechend in der Mitte sehr schwach, nach oben und unten deutlich verstärkt. Wieder deckt sich der berechnete Wert des Neigungswinkels ($18,5^\circ$) mit dem theoretischen ($\alpha = 19,5^\circ$).

Die Würfelfläche (004) ist nur schwach ausgebildet, zeigt aber sehr deutlich eine Verstärkung in der Mitte; diese ist eine Folge der Einstellung von vier Würfelflächen in der Richtung der Drahtachse.

Die unter größerem Winkel gegen die Drahtachse eingerichteten Netzebenen würden zu Höchstwerten der Intensität der Linien führen, die nicht mehr auf dem Film liegen.

Die kristallographische Einstellung der Kristallelemente ge-

gen die Achse eines stark gezogenen Metalldrahtes findet sich also durch die röntgenogrammetrische Untersuchung bestätigt.

Allerdings ist die Kaltreckung der untersuchten Drähte noch nicht so weit getrieben, daß alle Kristallelemente genau gleich gerichtet sind. Sonst müßten sich die Interferenzlinien in einzelne Interferenzflecken aufgelöst haben.

Im raumzentrierten kubischen Gitter sind die Rhombendodekaederflächen die am dichtesten mit Atomen besetzten Netzebenen, im flächenzentrierten die Oktaederflächen die dichtest und die Würfelflächen die zweitdichtest besetzten Netzebenen. Die Ebenen, die sich nach der Röntgenuntersuchung diatrop stellen, sind also die dichtest besetzten¹⁾. Andererseits lehrt die Erfahrung, daß die dichtest besetzten Ebenen häufig Spalt- bzw. Gleitflächen sind, d. h. Netzebenen geringster Kohäsion bzw. Schubfestigkeit. Nach den Beobachtungen über die Translationen an natürlich gewachsenen Metallkristallen²⁾ mit flächenzentriertem kubischen Gitter bestätigt sich die Oktaederfläche als Haupt-

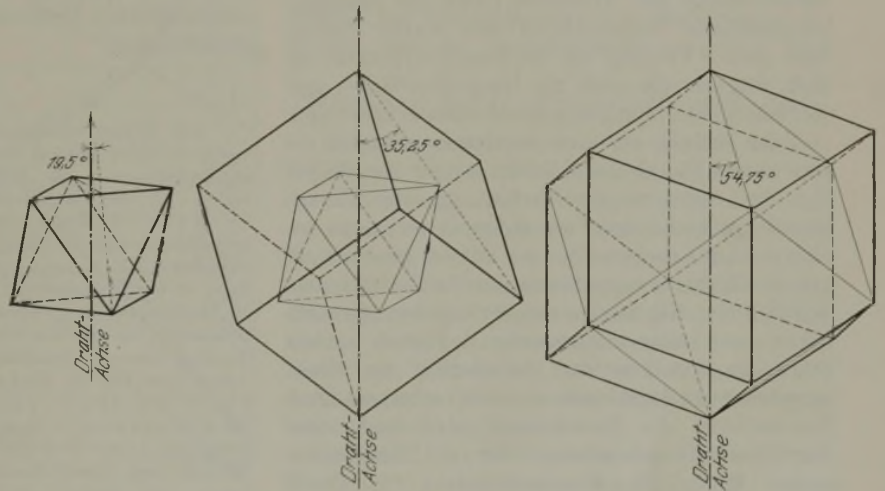


Abbildung 7. Lage von Oktaeder, Würfel und Rhombendodekaeder bei Diatropstellung einer Oktaederfläche.

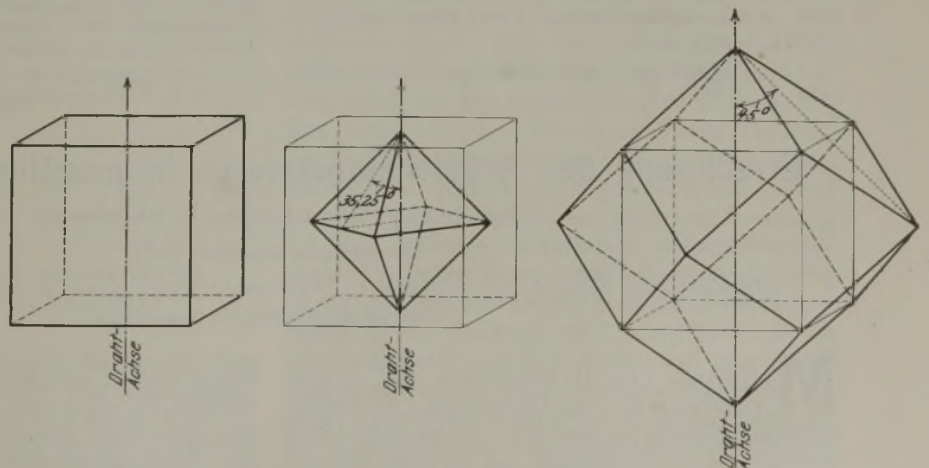


Abbildung 8. Lage von Würfel, Oktaeder und Rhombendodekaeder bei Diatropstellung einer Würfelfläche.

¹⁾ M. Ettisch, M. Polanyi und K. Weissenberg, Z. phys. Chemie 99, 1921, S. 332.

²⁾ O. Mügge, N. Jahrb. f. Mineralogie 1899, II, 55.

gleitebene. Die beim kubisch-raumzentrierten Eisen beobachteten einfachen Schiebungen erfolgen jedoch nach der Fläche des Ikositetraeders (112); es erscheinen noch genauere Untersuchungen notwendig, ob diese Fläche die Hauptgleitebene ist.

Durch die Einstellung der Kristallite im kaltgezogenen Metalldraht nach den festgelegten Richtungen erfolgt eine Drehung aller Netzebenensysteme und damit auch der Gleitebenen in solche Richtungen, daß die Drahtachse Symmetrieachse wird. Nur bei solch symmetrischer Lage der Gleitebenen zur Drahtachse kann der Schubwiderstand auf den Gleitebenen einen Höchstwert annehmen, da Drehung aus der symmetrischen Lage auf wenigstens einer Gleitebene eine Abnahme des Schubwiderstandes zur Folge haben müßte.

Die Erweiterung der Gleittheorie der Verfestigung für das Gebiet starker Formänderungen durch die Annahme der Drehung der Kristallelemente in eine Lage zur Kraftrichtung, die einen Höchstwert an äußerer Kraft für eine Verschiebung auf Gleitflächen erfordert, erfährt durch den Nachweis einer Gleichrichtung der Kristallite durch die röntgenogrammetrische Untersuchung eine starke Stütze. Eine genaue Prüfung der Ergänzungshypothese ist nicht möglich, ehe nicht die Hauptgleitflächen und die Hauptgleitrichtungen in diesen sicher bekannt sind.

Zum Schlusse sei noch hervorgehoben, daß die entwickelte Theorie der Kaltverfestigung der Metalle frei von der Annahme der Verfestigung der Einzelkristalle während des Formänderungsvorganges ist. Dies steht in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen der Ritzhärte an geglühtem und kaltbearbeitetem Metall¹⁾: eine Härtesteigerung der einzelnen Kristallkörner war nicht nachzuweisen. Ebenso spricht gegen die Annahme der Behinderung des Gleitvermögens auf der Gleitebene durch vorhergegangene Verschiebung die Beobachtung, daß nach einer Zug-(Druck-)Beanspruchung über die Elastizitätsgrenze hinaus die Elastizitätsgrenze für Druck (Zug) eine Erniedrigung erfährt²⁾.

¹⁾ O. Faust und G. Tammann, Z. Phys. Chem. 75 (1911), S. 123. F. Körber und Ph. Wieland, Mitt. aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung 3 (1921), S. 69 und 79.

²⁾ J. Bauschinger, Mitt. Mech. Tech. Labor. München 13 (1886), S. 31.

Zusammenfassung.

1. Im Gebiete starker bildsamer Formänderungen ist der Zuwachs der wahren Spannung der Formänderung, gemessen durch die Abnahme des Querschnitts, proportional.

2. Es wird eine Formel abgeleitet, die die Berechnung der Zugfestigkeit aus den Konstanten der Gleichung der Geraden für die Aenderung der wahren Spannung mit der Formänderung gestattet.

3. Diese Formel wird an der Erfahrung geprüft; die berechneten Werte stimmen mit den gemessenen sehr gut überein.

4. Die Gleittheorie der Verfestigung wird erweitert durch Annahme einer Gleichrichtung der Kristallelemente im Gebiete starker Formänderungen. Die Gleitebenensysteme werden dabei in eine Lage zur Richtung der äußeren Kraft gedreht, bei der zu einer Verschiebung längs derselben ein Höchstwert an äußerer Kraft notwendig ist.

5. Die bestimmte kristallographische Einstellung der Gleitebenensysteme zur Richtung der äußeren Kraft wird belegt durch die Ergebnisse der röntgenogrammetrischen Untersuchungen an stark gezogenen Metalldrähten.

* * *

Dr. Körber berichtete über seine obige Arbeit erstmalig in einer Sitzung des Arbeitsausschusses des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. In der anschließenden Erörterung wies Prof. Dr. Strauß, Essen, darauf hin, daß er bei Warmzerreißenversuchen die Gleichrichtung der Kristallelemente metallographisch habe nachweisen können, und zwar habe er bei Flußeisen im Gebiete der Blauwärme diese Richtungseinstellung schon bei geringeren Reckgraden festgestellt als bei Raumtemperatur. Ferner wurde von Dr. Jug. Daevs, Düsseldorf, auf die soeben erschienene Arbeit von Dr. M. Polanyi über Verfestigung von Einzelkristallen durch mechanische Bearbeitung¹⁾ hingewiesen, die eine starke Verfestigung von Wolfram-Einkristallen während des Reißens und durch Kaltrecken und Hartziehen nachweist. Dr. Körber erklärte diese Verfestigung durch eine Drehung der Gleitflächen, die sich allmählich durch die Beanspruchung in einen für das Gleiten immer ungünstigeren Winkel einstellen, so daß eine immer größere Kraft erforderlich wird, bis schließlich ein Gleiten nicht mehr möglich ist und der Bruch durch Ueberwindung der Kohäsionskräfte erfolgt.

¹⁾ Z. f. Elektrochemie 1922, 1. Jan., S. 16/21.

Errechnung der Arbeitstemperaturen in metallurgischen Oefen.

Von Dr.-Ing. Hugo Bansen in Rheinhausen.

(Fortsetzung von Seite 297.)

(Pyrometrische Wertung der Brennstoffe. Dynamische Bedingungen für die Flammenentwicklung. Erforderliche Werkstücktemperaturen.)

Mischung von Hochofengas mit Generatorgasen. Das Hochofengas als Hauptquelle der Wärmewirtschaft auf Hüttenwerken leidet unter dem einen Uebelstande, daß die Gaserzeugung nicht dem Bedarf angepaßt ist, sondern die Verbrauchsstellen sich auf die jeweils vorhandenen Mengen ein-

stellen müssen. Da dies nur in beschränktem Maße möglich ist, muß man, sofern man bei Hochofenstörungen nicht andere Betriebe leiden lassen will, mit Zusatzbrennstoffen arbeiten. Dies sind bei Dampferzeugung Kohlen, für Oefen und auch für Gasmascinenbetrieb vornehmlich Generatorgas. Da

die Gemischfeuerung von Kohle auf dem Rost mit Gas in den schwankendsten Verhältnissen sehr unwirtschaftlich ist, so dürfte auch für die Dampferzeugung im Interesse der Gleichmäßigkeit des Betriebes in diesem Falle die Vergasung der Brennstoffe zu erwägen sein, sofern man nicht ausgespro-

gasleitung bei Gasmangel mit Hilfe von Druckreglern in der Windzufuhr zu den Generatoren gesteuert werden kann. Man kann durch Zusatz von Generatorgas das Hochofengas auch für den Betrieb von Rekuperativwärmöfen geeignet machen. Mit einer Mischung von 100 m³ Hochofengas mit 35 m³ Brikettgas, also etwa 1 : 1, kann man ein mittleres Steinkohlengeneratorgas ersetzen. Die gemeinsame Verarbeitung des Hochofen- und Koksofengases mit Generatorgas führt schon aus Gründen der Fortleitung und Regelung dazu, das letztere zu reinigen und daher für diesen Fall der wirtschaftlichen und technischen Ausgestaltung der Teergewinnungsverfahren seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Für den Gasmaschinenbetrieb und Kesselbetrieb spielt die Aenderung des Gemisches nur insofern eine Rolle, als man die Verbrennung anders einstellen und die Zufuhr nach der Wärmemenge regeln muß. Dort, wo man ein Generatorgas mit hohem Feuchtigkeitsgehalt ersetzen soll, kann man naturgemäß unter der gleichen Arbeitsbedingungen mit dem Hochofengaszusatz weit höher gehen. Die Bezugszahl von WE/kg Abgas läßt an sich bereits ohne weiteres den Einfluß des Vorhandenseins von Wasserdampf erkennen, den die Heizwertangabe vermissen läßt.

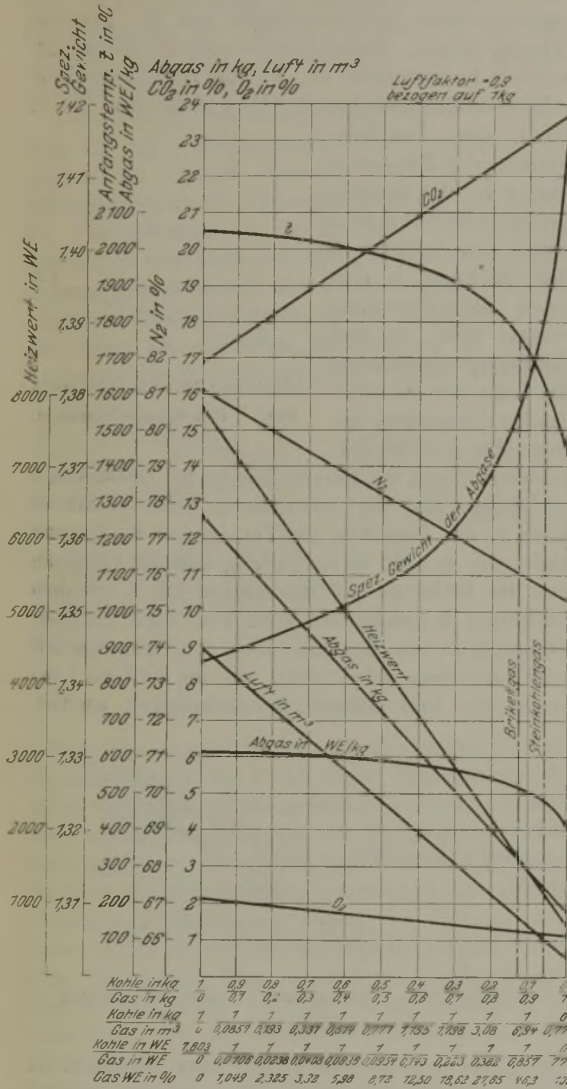


Abbildung 11. Mischung von Steinkohle und Hochofengas.

Steinkohle	Hochofengas
C = 0,7975 kg	CO ₂ = 0,093 m ³
H ₂ = 0,0483 "	CO = 0,302 "
N ₂ = 0,0150 "	H ₂ = 0,019 "
O ₂ = 0,0754 "	N ₂ = 0,586 "
H ₂ O = 0,0121 "	
Asche = 0,0517 "	1,000 m ³
1,0000 kg	spez. Gew. = 1,298
78,03 WE/kg.	965 WE/m ³ .

chene Abfallbrennstoffe verstoßt, die für die Vergasung nicht in Frage kommen. Vor allem eignen sich die Braunkohlenbriketts und ferner Koks im Abstichgenerator als Brennstoffe für die Ausgleichsvergasung, weil die Generatoren die schwankendsten Belastungen vertragen und die Gaserzeugung selbsttätig durch den Druckabfall in der Hochofen-

Mischung fester Brennstoffe mit Gas.

Koksofengas steht nicht in den Mengen zur Verfügung, wie man es jeweils braucht, sondern ist wie das Hochofengas ein Nebenerzeugnis. Die Verwendung von Generatorgas erfordert umfangreiche Reserveanlagen und wegen der schwankenden Entnahme erhöhte Betriebskosten, auch ist die Anwendung pyrometrisch begrenzt. Ein gutes Hilfsmittel könnte Kohlenstaubfeuerung ergeben, bzw. der Zusatz von Kohlenstaub zu dem Hochofengas, wodurch man es je nach dem Mischungsverhältnis beliebig anreichern kann.

In Abb. 11 ist die Mischung von Steinkohle mit Hochofengas in den Grenzen von 1 : 0 bis 0 : 1 dargestellt. Um ein Steinkohlengeneratorgas pyrometrisch gleichwertig zu ersetzen, muß man mindestens 8,2 kg Kohle auf 100 m³ Gas aufwenden, dem Heizverhältnis nach 1,5 WE Hochofengas auf 1 WE Steinkohlenstaub. Zum Ersatz von Braunkohlenbriketts sind auf 100 m³ Gas 19 kg Staub erforderlich, wobei das Heizverhältnis bereits 1 : 1,53 ist. Man kann also den Brennstoffaufwand räumlich viel leichter bewältigen, wenn man die Kohle mahlt, statt sie zu vergasen, und erhält doch eine gleiche oder noch bessere Verbrennung als bei der Vergasung bei weit höherem thermischen Gesamtwirkungsgrade. Der größte Nachteil der Kohlenstaubfeuerung ist der, daß man den ganzen Aschegehalt des Brennstoffes in die Feuerung bläst. Dies bedeutet bei einer Steinkohle mit 7 % Asche, daß man je m³ Rauchgas etwa 8 g Staub einbläst. Man erhält bei einer gegenwärtig bezüglich des Aschegehaltes als gut anzusprechenden Steinkohle bereits Verhältnisse, wie man sie ähnlich bei Gichtrohgas hatte, wenn auch in der Verbrennungskammer und im Ofenraum ein Teil der Asche sich zusammenballt und niederfällt.

Trotz Schlackentaschen vor den Lufterhitzungskammern kann man diese wegen der Staubsansätze doch nicht so gut ausnutzen wie bei reinen Rauchgasen und erhält also weder die erforderliche Heizfläche noch die Rauchgasgeschwindigkeit und daher nicht die Luftvorwärmung wie bei gasbeheizten Martinöfen, selbst wenn man Gas und Lufterhitzungskammern zusammen benutzt. Setzt man eine Anfangstemperatur von 2600° zur Fertigmachung einer Charge voraus und verarbeitet einen Steinkohlenstaub von 7500 WE/kg Gas und 617 WE/kg Abgas mit $11,6 \text{ kg Luft}$ ($\tau_1 = 0,9$), wobei sich mit kalter Luft eine Anfangstemperatur von 2050° ergibt, so ist bei einer erforderlichen Luftvorwärmung von t_1 , $2600 = 2050 + 0,6 t$ und die erforderliche Lufttemperatur $t = \frac{550}{0,6} = 916^{\circ}$, also doch schon beträchtlich,

so daß man eine gute Heizfläche braucht. Arbeitet man jedoch mit Hochofengas, dem nur so viel Kohlenstaub zugesetzt ist, daß man die gleichen Temperaturen wie bei Steinkohlengeneratorgas erreicht, so erhält man auf 1 kg Gemisch mit 50 g Kohlenstaub oder $\frac{50 \cdot 7}{100} = 3,5 \text{ g Aschenstaub}$ $2,49 \text{ kg Rauchgas}$

$= \frac{2,49}{1,38} = 1,79 \text{ m}^3$ oder nur eine Staubmenge

von $\frac{3,5}{1,79} = 1,96 \text{ g/m}^3$ Abgas, so daß die Arbeitsverhältnisse der Kammern weit günstiger werden. Erwärmt man das Gas dieses Gemisches und die Luft auf 1250° , so ist, wenn die Anfangstemperatur mit kalter Luft (Abb. 11) $= 1617^{\circ}$ ist, $t_1 = 1617 + 0,8 \cdot 1250 = 2617^{\circ}$, also entsprechend der vorhergehenden Annahme ausreichend. Man bläst am einfachsten den Kohlenstaubzusatz mit der nötigen Fördergeschwindigkeit durch einen Druckgasstrom in den Gaszug ein, so daß er Gelegenheit hat, sich gut vorzuwärmen, und nach der Mischung mit der Luft zusammen mit dem Gas verbrennt. Man hat es wie bei dem Koksofengaszusatz in der Hand, das Mischungsverhältnis beliebig zu ändern, und kann so mit Kohlenstaub allein rasch aufheizen und mit Hochofengas im Ueberschuß warmhalten. Auch kann man bei Gasmangel ungehindert mit Kohlenstaub weiter arbeiten.

Die reine Kohlenstaubfeuerung hat unzweifelhaft den Vorteil einfachster Bauart und Betriebsweise. Sie ist aber, was heute ein organisatorischer Mangel ist, auf einen Brennstoff angewiesen, der dazu nicht immer in der erforderlichen Beschaffenheit zu haben ist. Dagegen erfordert die Mischfeuerung nur geringe bauliche Veränderungen, so daß man auch mit anderen Gasgemischen arbeiten kann. Während für reine Kohlenstaubfeuerung eine Kohle mit hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und geringem Aschegehalt erforderlich ist, könnte man bei der Zusatzfeuerung selbst Koksstaub verwenden, da er sich bei dem Einblasen in den Gaszug auf seine Zündtemperatur erhitzt, ehe er mit Luft in Berührung kommt. Daher ist das Einblasen mit einem Gasstrom statt mit Luft eine wesentliche Vorbedingung.

D. Die dynamischen Bedingungen für die Flammenentwicklung.

Wegen ihres Einflusses auf die Verbrennungstemperaturbildung und Wärmeübertragung muß kurz auf die Einführung von Gas und Luft in den Ofen eingegangen werden. Das Gas kommt mit einer gewissen Geschwindigkeit aus der Brenneröffnung heraus. Diese Geschwindigkeit nimmt allmählich in dem Maße ab, wie die Bewegungswiderstände die Geschwindigkeitshöhe verbrauchen. Abb. 12 stellt das Parallelogramm der Bewegung dar, a ist der ausströmende Gasstrahl, dem durch den Auftrieb in der Richtung b eine neue Beschleunigung erteilt wird, so daß die Bewegungsrichtung die Lage der Resultierenden c annimmt. Infolge der kleinen Auftriebskraft und der kurzen Zeit ist die Größe von b so gering, daß die Abweichung keine praktische Rolle spielt. Nun sind die Verhältnisse im Brenner meist wie in Abb. 13 dargestellt, daß der Gasstrom von der Richtung und Bewegungsgröße a von dem Luftstrom b geschnitten wird und nach der Verbrennung in der Resultierenden c in Abhängigkeit vom Luftstrom weiter zieht, weil die Luft als Leitstrom mit weit höherer Geschwindigkeit austritt.

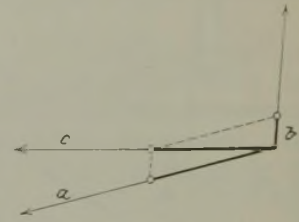


Abbildung 12. Flammenentwicklung. Bewegungsdiagramm.

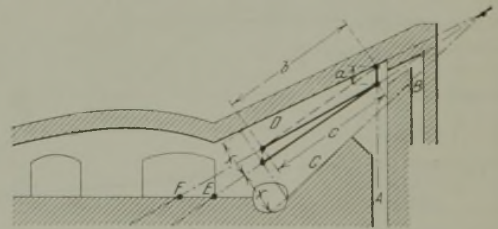


Abbildung 13. Dynamische Verhältnisse in einem Brenner.

Da dieser geschlossene Strahl aber allmählich im Raum zergeht und wieder dem Auftrieb folgend nach dem Gewölbe aufsteigt, muß man für eine Führung in der eingeschlagenen Richtung durch die Feuerbrücke und das Brennergewölbe sorgen. So entsteht die Konstruktion des Brenners. Um die Bewegungsgröße des Gases möglichst klein zu machen und zugleich den Brennerraum für die Flammenentwicklung bestens auszunutzen, wird das Gas in dem Kanal a zunächst etwa senkrecht zur Flammrichtung hochgeführt. Ehe es mit der aus den Schlitzen B ausströmenden Luft sich trifft, verteilt es sich im Brennerraum. Seine Geschwindigkeitskomponente a ist sehr klein, während die des noch geschlossenen Luftstrahles b groß ist. Trifft man die Abmessungen richtig, so daß der Luftstrahl als Mittellinie der Feuerbrückenlinie C und Brennergewölbescheitelinie D in seiner Verlängerung die Vorderecke der ersten Tür in E trifft, so sitzt infolge

der Abweichung in der Resultierenden c die größte Temperatur auf Mitte der ersten Tür im Punkte F auf dem Herd. Der Luftschlitz in B gibt die Führung in der Achsrichtung b an. Durch Verstellen der Richtung kann man die Flamme einstellen, wenn infolge geänderter Zündbedingungen die Flamme nicht mehr in F zur vollsten Entwicklung kommt. Die Durchmischung der Luft erfolgt dadurch, daß die einzelnen Gas- und Luftschlitze A und B gegeneinander versetzt sind.

Derartige Brenner sind gut für Stoß- und Wärmeöfen, die mit gleichbleibenden Verbrennungsbedingungen im flotten Betriebe benutzt werden. Schwankt jedoch die Ofenbeanspruchung und damit die Brennerbelastung sowie die Gaszusammensetzung, so verschiebt sich dauernd das Bewegungsdiagramm und damit die Flammrichtung. Auch bildet sich eine Stichflamme, die das Eisen in F trifft. Bei Öfen mit satzweiser Beschickung ist ferner, wenn nach dem Wiedereinsetzen der Brenner abgekühlt

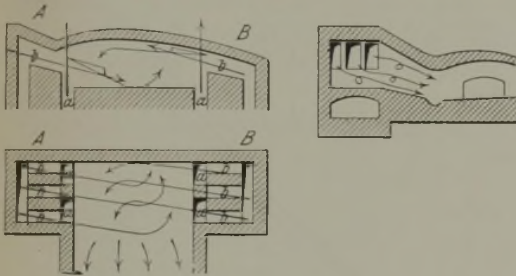


Abbildung 14. Querbrenner.

ist, die Flammenentwicklung an sich länger, so daß die kalten Blöcke bei F von einem Strahl noch nicht völlig verbrannt Gase getroffen werden, wodurch die Flamme zerflattert und die Verbrennung weiter verzögert wird. Aus diesen Gesichtspunkten heraus ist die in Abb. 14 dargestellte patentamtlich geschützte Brennerkonstruktion entstanden. Die Flamme wird nicht mehr in der Ofenrichtung, sondern quer dazu entwickelt. Man benutzt die Herdbreite zur Flammenentfaltung und spart so an Ofenraum, da man nicht mehr eine so lange Feuerbrücke braucht, die man aus baulichen Gründen nie so lang bauen könnte, wie man jetzt Flammenentfaltung in der Herdbreite erhält. An den beiden Brennerkopfsseiten sind die Brenner A und B vorgesehen, die mit den Gaskanälen a und den Luftkanälen b nach ähnlichen Grundsätzen wie in Abb. 14 gebaut sind. Jedoch wirft der eine seine Flamme nach unten, der andere nach oben, so daß eine kreisende Flamme entsteht, in der, ehe sie im eigentlichen Ofenraum zur Wirkung kommt, eine vollkommene Mischung und Verbrennung eintritt. Die voll entwickelte Flamme fließt ohne Stichflammenwirkung, allein durch die Feuerbrücke c und das Gewölbe d geführt, auf den Herd. Während bei anderen Brennern die Flammenverteilung auf der ganzen Ofenbreite dadurch erschwert ist, daß einzelne Gaskanäle sich verstopfen oder die Luftschlitze zuschmelzen, ist der Herd in seiner ganzen Breite gleichmäßig mit der Flamme ausgefüllt. Daher war es auch mit

einem Brenner dieser Bauart möglich, kaltes, entteertes Gas mit derselben Wirkung zu verbrennen wie solches mit Teergehalt. Der Brenner ist in gleicher Anordnung für Regenerativfeuerungen, Kessel und Drehöfen verwendbar und vorgesehen. Abb. 15 zeigt denselben Brenner an einer Halbgasfeuerung. Er ist hier doppelt gut am Platze, da er den Einbau der wenig haltbaren Luftbrücke über der Feuerbrücke vermeidet.

E. Die erforderlichen Werkstücktemperaturen und die Einflüsse auf die Erwärmung.

Je nach der beabsichtigten Wirkung ist die Werkstücktemperatur verschieden. Aus praktischen Betriebsbeobachtungen ergeben sich die Zahlen nach Zahlentafel 2 (S. 296). Die Grenzen der Temperaturen richten sich nach der Zusammensetzung des Materials, dem Blockquerschnitt und der Formgebung sowie nach dem Abstand des Ofens von der Arbeitsstelle. Beim Glühen und beim Wärmen von Stahl und Preßmuttereisen hat die Temperatur und die Durchweichungsgeschwindigkeit des Blockes einen Einfluß auf das Gefüge und die Festigkeitseigenschaften.

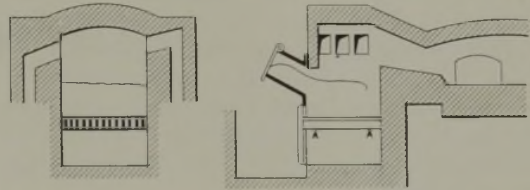


Abbildung 15. Brenner an einer Halbgasfeuerung.

Daher ist sowohl die vorschriftsmäßige Arbeitstemperatur einzuhalten, als auch das richtige Temperaturgefälle zwischen Flamme und Werkstück zu wählen. Beim Wärmen von Walzgut und Schmiedestücken ist die Werkstücktemperatur so hoch zu treiben, wie das Material es zuläßt, mit Rücksicht auf den geringeren Wärmeverbrauch im Ofen gegenüber demjenigen, der für die größere Walzarbeit bei kälterem Material erforderlich ist.

Ebensowenig wie zwischen Flammen und Werkstück ein endlicher Ausgleich erfolgt, erfolgt er zwischen Werkstückoberfläche und dessen Kern. Es muß notwendigerweise ein Temperaturgefälle im Block bestehen bleiben, da man den Wärme prozeß praktisch wegen der wirtschaftlichsten Arbeitszeit nie zum Ausgleich bringt. Die vorliegenden Verhältnisse gehen am besten aus den Abb. 3 und 4 hervor. Um festzustellen, wie weit der Blockkern bei der Oberflächentemperatur folgt, wurde ein Block von 250 mm \square und 800 mm Länge bis zur Mitte mit 1" Loch durchbohrt. In die Bohrung wurde ein Pyrometer in einem Marquardtrohr eingebaut. Zur Messung der Temperatur der Oberfläche wurde ein Pyrometer in Marquardtrohr in eine Rille eingelegt, die das Rohr halb umgab. Da es wegen des Anschlusses an die Meßstellen nicht möglich war, den Block durch den Ofen zu stoßen, wurde ein anderer Weg gewählt. Der Block wurde in einen leeren Wärmofen eingesetzt, dessen Wänden an der Einbaustelle etwa auf die Temperatur

an der Einstoßtür durch Abstellen des Ofens heruntergekühlt waren. Damit nicht nur eine Abkühlung der Wandoberflächen stattfand, erfolgte sie langsam bei völlig geschlossenem Ofen, so daß ein guter Ausgleich im Temperaturgefälle der Wände und des Herdes erzielt wurde. Infolge des Aufenthaltes beim Einsetzen und Einmauern des Blockes fiel die Temperatur unter die Vergleichstemperatur des Stoßofens, wie aus der Kurve I der Versuchstemperaturen und Kurve II der entsprechenden Ofentemperaturen hervorgeht. Nun wurde der Ofen langsam aufgeheizt und der Vergleich des ruhend erwärmten Blockes mit dem der Flamme im Stoßofen entgegengestoßenen dadurch ermöglicht, daß man die Temperatur des Gewölbes entsprechend der Vorschubgeschwindigkeit des Blockes ansteigen ließ. Die Gewölbetemperaturen wurden durch ein Loch in der Abmauerung der Türöffnung mit dem Wanneryprometer gemessen, so daß sie mit dem gleichfalls am Gewölbe gemessenen Temperaturgefälle des Stoßofens verglichen werden konnten. Es ergaben sich dabei für die Blockaußenfläche und den Kern die ansteigenden Temperaturen nach Kurve III und IV. Der Temperaturunterschied zwischen Blockaußenfläche und Kern betrug danach ziemlich gleichmäßig 120 bis 150°. Hätte man den Block bis zum völligen Temperatúrausgleich im Ofen liegen gelassen, so wäre nach langer Ausgleichszeit im Punkte O die Kerntemperatur gleich der Oberflächentemperatur gleich der Flammentemperatur geworden.

Aus wirtschaftlichen und betriebstechnischen Gründen läßt man es nie so weit kommen. Da der Block den Herd bedeckt, so erfährt er in erster Linie die Erwärmung von oben. Daher ist zwischen der Ober- und Unterfläche des Blockes notwendigerweise ein Temperaturgefälle vorhanden. Einen ungünstigen Einfluß haben in dieser Hinsicht wassergekühlte Gleitrohre, namentlich wenn man, wie in dem vorliegenden Falle, fünf Rohre wegen der wechselnden Blocklängen einbauen muß. Auch das Hochlegen der Rohre auf Stützsteinen bringt die beabsichtigte Wirkung, da ein Teil der Flamme unter den Blöcken herzieht, nicht im gewünschten Maße. Streicht wirklich ein Teil der durch die Flammenführung auf den Herd gepreßten Flamme zunächst unter den Blöcken her, so steigt sie doch bald durch die Zwischenräume hindurch infolge des Auftriebes wieder gegen das Gewölbe, so daß die untere Beheizung immer weniger in die Erscheinung tritt. Erschwerend für den Flammendurchzug ist auch, daß im Laufe des Betriebes die Zwischenkanäle sich mit Zunder versetzen, der sich nicht entfernen läßt und zudem zusammenbackt. Auch Putzöffnungen, die durch Fortlassen von Stützsteinen geschaffen werden, helfen nicht viel, sondern begünstigen im Gegenteil das Ausweichen der Unterflamme. Daher bringt auch eine besondere Beheizung der Rohrstützkanäle keinen durchschlagenden Erfolg, zumal der Unterbrenner infolge Verschlackung schwer betriebsfähig zu erhalten ist.

Man muß bei Beurteilung der abkühlenden Wirkung auch die große Wärmeabfuhr durch das Kühlwasser berücksichtigen. In einem Falle wurde bei 5 Rohren von je 8 m feuerberührter Länge und 76 mm äußerem Durchmesser = 0,24 m Umfang ein Wasserverbrauch von 20 000 kg/st bei 12° Temperaturerhöhung im Dauerbetriebe festgestellt. Die Gesamtkühlfläche betrug $0,24 \cdot 8 \cdot 5 = 9,6 \text{ m}^2$, die Wärmeaufnahme $20\,000 \cdot 12 = 240\,000 \text{ WE}$, der Wärmedurchgang/ m^2 Kühlfläche $\frac{240\,000}{9,6} = 25\,000 \text{ WE}$, die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Wasser und Flamme $\frac{1380 + 900}{2} = \frac{22 + 10}{2} = 1124^\circ$, die Wärmedurchgangszahl also $\frac{25\,000}{1124} = 22,2 \text{ WE/m}^2/1^\circ/\text{st}$ bei einer Wassergeschwindigkeit von 0,6 m im Rohr. In ähnlicher Weise wurde an einem längeren Stoßofen ein Wasserverbrauch

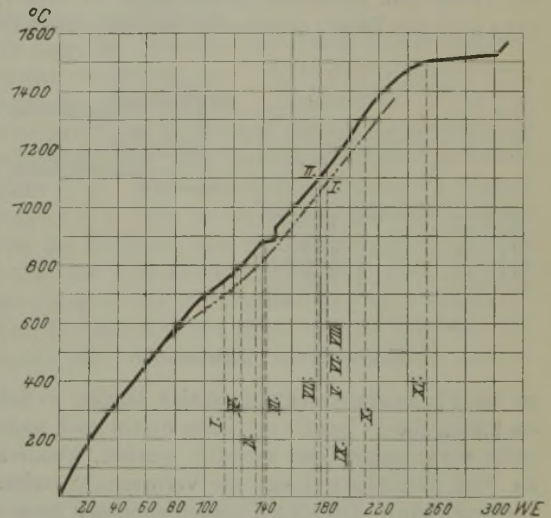


Abbildung 16. Wärmehalt von 1 kg Eisen nach Oberhoffer.

- Nr. I: Ausglühen von Werkzeugen und Anlassen.
 „ II: „ „ kaltgezogenen Drähten, Bandeisen und Feinblechen.
 „ III: „ „ Eisenguß- und Stahlgußteilen.
 „ IV: Wärmen von Kupfer, Aluminium und deren Legierungen.
 „ V, VI, VIII: Wärmen von Schmiedestücken und Hartstahl.
 „ VII: Wärmen zum Walzen von Werkzeugstahl,
 „ IX: Wärmen zum Walzen von Flußeisen.
 „ X: Wärmen von Preßmuttereisen.
 „ XI: Herdschmelzen.

von 24 000 kg/st und eine Wärmedurchgangszahl von 19,3 $\text{WE/m}^2/1^\circ/\text{st}$ ermittelt. Demgegenüber werden bei einer Höchstleistung des Ofens von 7000 kg/st dem Eisen nutzbar 7000 kg \cdot 200 $\text{WE/kg} = 1\,400\,000 \text{ WE}$ zugeführt, also beträgt der Kühlwasserverlust etwa 17% der Nutzwärme.

Man versucht es daher immer wieder, mit vollen schmied- oder gußeisernen Gleitschienen auszukommen, hat aber all die Störungen des Ofenbetriebes, die durch das Wegbrennen bei unbedeckten Brammen, das Zerwühlen des Herdes, das Abstoßen der Türpfeiler und die häufige Erneuerung erwachsen, in Kauf zu nehmen. Daher kommt man doch häufig wieder auf die wassergekühlten Rohre zurück, um einen ungestörten Ofenbetrieb zu haben. Man soll sich aber im Durchmesser, der Länge und Zahl auf

das Notwendigste beschränken, um die Heizfläche so klein wie möglich zu halten. Bei bedeckten Rohren ist der Wärmeübergang infolge der niedrigen Blocktemperatur geringer. Jedenfalls ergibt die Messung bei wassergekühlten Gleitschienen eine Blocktemperatur der Unterseite von 100° unter der Temperatur der Oberseite. An der Auflage der Blöcke sind zudem völlig schwarze Stellen. Deshalb liefern reine Durchstoßöfen ungleichmäßig warme Blöcke, wenn man die Blockauflagestelle nicht verschieben kann, und sind, abgesehen von einzelnen Fällen der Massenerzeugung, zu verwerfen. Man kann die Mechanisierung des Wärmefens zur Schonung des Materiales nur so weit treiben, daß man die Blöcke bis auf den je nach Ofenlänge, Blockabmessungen und Material 2 bis 4 m langen Schweißherd drückt und sie dort der sachgemäßen Einzelbehandlung durch den Schweißer unterwirft, der durch Rollen des Blockes für seine allseitige Erwärmung und Durchweichung sorgt. Daher nehmen im Betriebe die Temperaturkurven III und IV, Abb. 5, nicht den Weg nach dem Punkte 0, sondern sie weichen infolge des stärkeren Temperaturgefälles gegen den Block beim Wenden

und infolge des häufigeren Oeffnens der Arbeitstüren ab und verlaufen langsam so, daß die Außentemperatur nicht mehr wesentlich steigt, die Innentemperatur aber sich der Außentemperatur nähert. Immerhin bleibt eine Temperaturspannung zwischen Kern und Oberfläche von 20 bis 100° je nach Blockdicke, Arbeitstemperatur und Arbeitsgang bestehen, und die mittlere Blocktemperatur ist von der Oberflächentemperatur um 20 bis 50° verschieden. Dies ist bei Berechnung des Wärmeinhaltes des Blockes zu berücksichtigen. Zu dessen Feststellung ist in Abb. 16 der Wärmeinhalt von 1 kg Eisen nach Oberhoffer in Kurve I und sind die neueren Ermittlungen nach Wüst, Meuthen und Durrer in Kurve II eingetragen. Da die spezifische Wärme des Eisens bei den in Frage kommenden Temperaturen etwa gleich 0,16 WE/kg/1° ist, so ist der wahre Wärmeinhalt des Blockes bei Bezeichnung der Werkstücktemperatur als Oberflächentemperatur um 3 bis 8 WE/kg geringer. Die genaue Erfassung des Wärmeinhaltes ist für die Ermittlung des thermischen Wirkungsgrades erforderlich.

(Schluß folgt.)

Aus dem wirtschaftlichen Leben Rußlands vor dem Kriege¹⁾.

Von Hüttdirektor Hugo Klein in Willich (Rhld.).

(Verkehrsverhältnisse. Der russische Bauer. Die im Vergleich zu den westeuropäischen Ländern in jeder Hinsicht unentwickelte Wirtschaft Rußlands und der niedrige Kulturstand seiner Bevölkerung. Feindliche Einstellung gegenüber Deutschland und den Deutschen. Was ist von der nahen wirtschaftlichen Zukunft Rußlands zu halten?)

Um die Wende des letzten Jahrhunderts hat man Amerika „das Land der unbegrenzten Möglichkeiten“ genannt, und um dieselbe Zeit hätte man Rußland das Land der unbegrenzten Unmöglichkeiten nennen können. Ein riesenhaftes Reich, ein Sechstel des festen Bodens unserer Erde, in seinem europäischen Besitz zehnmal so groß wie unser früheres Deutschland, und in seiner Gesamtheit 40mal so groß! Ein Reich mit ungeheuren Ackerflächen, das sein Getreide zur Ausfuhr in die Schwarzmeerhäfen sandte, während alljährlich der Hunger mit allen seinen Folgen einzelne Teile des Landes heimsucht! Ein Land, in dem es Güter von der Größe einer deutschen Provinz gab, während es dem russischen Bauer nicht möglich war, einen Morgen Landes zu kaufen oder zu pachten! Ein Land, in dem es Kohle und Eisenerze gab, letztere in so reicher Konzentration, wie sie in Europa nur Skandinavien besaß, und das doch einen großen Teil seines geringen Bedarfes an Stahl und Eisen aus dem Auslande bezog!

Hölzern war meist noch der Pflug des Bauern und hölzern die Achse seines Fuhrwerks. Seine Dreschmaschine bestand vielfach noch aus einer gerippten Steinwalze, die von einem Pferde über das ausgebreitete Getreide mit vielem Hott und Hüh gezogen wurde.

Unbekannt war der Wegebau! Noch im Jahre 1912 hatte Rußland 30 000 km sogenannter fahrbarer

Straßen, während zu derselben Zeit das ihm verbrüderte zehnmal kleinere Frankreich zehnmal so viel Chausseen aufwies. Die Verbindung zwischen Dorf und Stadt bestand meist aus einer 30 bis 50 m breiten Landstrecke, die sich nur dadurch vom danebenliegenden Ackerland unterschied, daß dieser Straßenstreifen nicht ungepflügt wurde. Seit Jahrzehnten zerkfahren, war sie im Sommer durch lange Staubwolken aus der Ferne kenntlich, während im Frühjahr und Herbst der Verkehr vom Dorf zur Stadt oder vom Dorf zur Eisenbahnstation vollständig ausgeschaltet war. Es war die Zeit der „Wegelosigkeit“, die jeder Russe als eine Naturnotwendigkeit hinnahm.

Nur in den polnischen und baltischen Gouvernements sowie in der Krim und entlang der kaukasischen Schwarzmeerküste bestanden einige Straßen, letztere aus strategischen Gründen angelegt. Sibirien hatte keine Straßen. Die sibirische Bahn war noch im Bau. Dort wurde die wertvolle Ware, die eine langwierige Ausfuhr lohnte, aufgestapelt, bis der Sommer kam und der Versand auf den nur wenige Monate eisfreien Flüssen vor sich gehen konnte.

Der Schlaf des russischen Dorfes, das Nichtstun und Zeitvertrödeln, wie es Turgenjeff in seinem „Tagebuch eines Jägers“ beschreibt, bildete dann auch den Typus des russischen Bauern aus, der ohne jedwede Schulbildung aufwuchs und nur gerade so viel arbeitete, wie die geringen Lebensansprüche verlangten. Ich erinnere mich, daß ich einmal einen

¹⁾ Vortrag, gehalten am Außen-Institut der Technischen Hochschule zu Aachen.

alten Bauer im Herbst zu einer sehr reichlichen Ernte beglückwünschte, worauf er erwiderte: „Ja, Herr, eine reiche, eine sehr reiche Ernte, drei Jahre wird man nicht zu arbeiten brauchen!“

Unverständlich muten den Deutschen die Bauertypen in der russischen Literatur an, diese Sammlung von Nichtstuern und Säufern; aber es sind häufige Typen des russischen Dorfes, dem noch der Stempel der Leibeigenschaft anhaftete, in dem das Leben fast unter denselben früheren Bedingungen weiterging, ohne Vereinsfreiheit, ohne Zeitung, ohne Abwechslung des Lebens als die, die der Wechsel der Natur ihm brachte. Sein Land wies ihm die Gemeinde an, und den für die Nutzung des Landes auferlegten Verpflichtungen mußten alle unter solidarischer Haft nachkommen. Und weil er in allem von höheren Kräften abhängig war und sich sein Schicksal nicht selbst schmieden konnte, wurde sein Gottvertrauen größer als sein Selbstvertrauen. Deshalb blieb er still in Freude und Leid. Hatte er eine gute Ernte, so wurde sie zur Stadt gebracht, zum Händler, der schon Vorschuß darauf gezahlt hatte; einige notwendige Anschaffungen wurden gemacht, und der Rest des Erlöses wurde dem Väterchen Zar gegen das beliebte Nationalgetränk, die Monopolka, eingetauscht. Unvergessen wird jedem Fremden das jährlich wiederkehrende Herbstbild auf dem russischen Lande sein. Auf der staubigen Landstraße, vom Wochenmarkte kommend, Hunderte von leeren Bauernfuhrern, deren Eigentümer sich an das Fenstergitter eines kleinen weißen Häuschens herandrängen. Es ist die Schnapsverkaufstube der Regierung. Eine Flasche nach der andern wird gegen Hergabe des Betrages herausgereicht. Ein Schlag mit der flachen Hand auf den Boden der Flasche läßt den schmalen Pfropfen herausfliegen, und hastig fließt der Inhalt in die Kehle von Mann und Weib, die, ohne dabei etwas zu essen, und ohne Fröhlichkeit sich berauschen. Durch alle die großen erschütternden Vorgänge, die Rußland von der Bauernbefreiung bis zur Reichsduma durchgemacht hatte, war der Verbrauch von Alkohol, die Art und Weise des Sich-Berauschens im Volke unbeeinträchtigt geblieben. Willig zahlte es einen großen Teil seiner Steuer in dieser Form, ergab doch der Gewinn des Staates am Alkohol jährlich 700 bis 800 Millionen Rubel, d. h. ein Drittel der gesamten Einnahmen des Reiches, während das Unterrichtsministerium oder, wie es sich prahlerisch nannte, das Ministerium für Volksaufklärung, für das gesamte Schulwesen dieses Riesenreiches nur 90 bis 100 Millionen Rubel zur Verfügung hatte.

Jeder statistische Vergleich des wirtschaftlichen Lebens Rußlands mit dem der westeuropäischen Kulturstaaten zeigt das große Rußland vor dem Kriege an letzter Stelle, wenn auch die jährliche Vermehrung der Erzeugungsziffern an sich während der letzten 20 Jahre einzelne treibende Kräfte in Regierung und Volk erkennen lassen.

Der Hauptstrom des ausländischen Kapitals, das seit dem Beginne des Bundes mit Frankreich im Jahre 1891 sich über Rußland ergoß, floß dem Eisenbahnbau zu. Im Jahre 1890 hatte Rußland 30 000 km

Eisenbahnen, während die deutschen Bahnen damals 42 000 km zählten. Im Jahre 1913 war schon die Gesamtlänge der Eisenbahnen in Rußland und Deutschland dieselbe: 62 000 km. Neben den neuen staatlichen Bahnen, die in Westrußland strategischen Charakter zur Herstellung günstiger Aufmarschwege hatten, wurden in großer Zahl Eisenbahn-Aktiengesellschaften gegründet, deren Schuldverschreibungen — vom Staate gewährleistet — ein beliebtes Wertpapier, leider auch für den deutschen Sparer, geworden sind. Es waren Bahnen wirtschaftlicher Natur zur Erschließung großer landwirtschaftlicher und industrieller Gebiete, Verbindungswege zwischen den Ausfuhrhäfen und ihrem Hinterlande. War Rußland in den Jahren 1890 bis 1905 noch durch den Bahnbau in seinem asiatischen Teile in Anspruch genommen, so war nach dem unglücklichen Verlaufe des russisch-japanischen Krieges darin eine vollständige Aenderung eingetreten. Der Ausgang des Krieges verwies Rußland auf den Westen.

Die russische Handelsstatistik zeigt in den ersten Jahren des Jahrhunderts, daß die Ausfuhr zu fast 70 % aus Lebensmitteln bestand, davon wieder zwei Drittel aus Getreide, dann 28 % aus Rohstoffen und Halbfabrikaten, in der Hauptsache Erzeugnisse der Forstwirtschaft (Holz und Bretter), dann Naphtha und Naphthaprodukte, Flachs, Hanf, Häute und Felle, Mangan- und Eisenerze sowie Rohplatin. Nur 2 % der Ausfuhr waren fertige Erzeugnisse, und zwar Gummischuhe und Baumwollgewebe.

Die Einfuhr hingegen bestand zu 20 % aus Lebensmitteln, und zwar Getreide für Petersburg und die nördlichen Gouvernements, dann Tee, Kaffee, Fische, Weine und Südfrüchte. 60 % der Einfuhr bestanden aus Roh- und Halbfabrikaten, so Baumwolle, Wolle, Rohseide, Jute, Metalle (darunter vor allem Kupfer), Kohlen und Koks, Chemikalien und Farben. 20 % waren fertige Fabrikate: Maschinen, Metallwaren, Papier, Woll- und Seidenwaren.

Die Einfuhr von fertig bearbeiteten Waren war dann im Laufe der letzten zehn Jahre vor dem Kriege ständig gestiegen, so die Einfuhr von Maschinen von 55 Millionen Rubel im Jahre 1903 auf 150 Millionen Rubel im Jahre 1912.

Die Entwicklung des Landes war noch nicht so weit fortgeschritten, daß es den Ansprüchen seiner Bewohner genügen konnte, daher der wachsende Bezug fertiger Ware aus dem Auslande. Das sind Verhältnisse, die eine Regierung nicht plötzlich ändern kann. Die Industrie hatte mit der schneller fortschreitenden Kultur des Landes nicht gleichen Schritt halten können, und da würde es der russischen Regierung nur gelungen sein, einen anderen Lieferanten, sei es nun England, Japan oder die Vereinigten Staaten von Nordamerika, an Stelle der deutschen Lieferanten zu nehmen, aber es wäre nicht möglich gewesen, ohne den Fortschritt des Landes zu hemmen, es vom Bezuge des Auslandes abzuschließen.

Die Einwohnerzahl Rußlands betrug im Jahre 1911 171 Millionen, von denen nur etwas mehr als zwei Drittel Russen waren, während fast ein Drittel

der Gesamtbevölkerung den Fremdvölkern angehörte, die von dem russischen Beamtentum in einer Art beherrscht wurden, die oft gegen alle menschlichen Gesetze verstieß. Rußland hatte unter allen europäischen Ländern den höchsten Bevölkerungszuwachs, er betrug jährlich 3 Millionen gegen 800 000 in Deutschland, trotzdem es die höchste Ziffer in der Säuglingssterblichkeit auf dem europäischen Kontinent erreichte, und zwar 27 von 1000 gegen 15 von 1000 in Deutschland. Unter gleichbleibenden Verhältnissen würde Rußland für das Ende des 20. Jahrhunderts 400 Millionen Bewohner gehabt haben.

Unter allen Europäern hatte der Russe das kümmerlichste Jahreseinkommen. Es betrug um die Wende des Jahrhunderts 136 \mathcal{M} gegen 397 \mathcal{M} des durchschnittlichen Einkommens eines Deutschen, 503 \mathcal{M} eines Franzosen und 590 \mathcal{M} eines Engländers. Im Jahre 1913 schätzte Helfferich das Durchschnittseinkommen eines Deutschen auf 600 \mathcal{M} , das des Engländers auf 815 \mathcal{M} , während der Franzose keine Vermehrung erreicht hatte, und während für Rußland neuere allgemeine Ziffern fehlen. Für die große Menge der russischen Kleinbauern hat man im Jahre 1909 ein jährliches Einkommen von 33,68 Rbl. = 72,14 \mathcal{M} je Kopf errechnet. Es mag schwer gewesen sein, von diesem Einkommen etwas zu sparen, und es läßt sich denn auch indirekt nachweisen, daß der russische Kleinbauer in den Jahren 1900 bis 1909 noch keine Ersparnisse gemacht hat. Denn das wertvollste Anlagekapital des Kleinbauern bildet sein Viehbestand, und dieser erfuhr keine Vermehrung. Zum Vergleiche mag angegeben sein, daß der Großviehbestand Rußlands im Jahre 1909 30,7 Millionen Stück betrug gegen Deutschland mit 21,8 Millionen, an Schafen und Ziegen hatte Rußland 40 Millionen Stück gegen Deutschland mit 9 Millionen, an Schweinen hatte Rußland 9,7 Millionen gegen Deutschland mit 25,3 Millionen. Wie genügsam der russische Bauer lebte oder leben mußte, geht aus der Bauernbudgetberechnung von Schtjerbina hervor, der im Jahre 1900 den Verbrauch der Bauern des rein ackerbaureibenden Gouvernements Woronesh an Fleisch auf 9 Pfund je Kopf und Jahr berechnete.

Seit 1909 hatte dann Rußland zwei gute und mehrere mittlere Ernten gehabt, die große Fortschritte brachten. Die Agrar-Reform Stolypins wurde durchgeführt, der bäuerliche Gemeindebesitz, unter dem gerade die fähigen und fleißigen Bauern litten, wurde aufgeteilt, und zwar vielfach gegen den Willen der Gemeinden. Die Regierung unterstützte landwirtschaftliche Ausstellungen, sie verbreitete die Kenntnisse über die Anwendung landwirtschaftlicher Maschinen, um intensiveren Bodenbau zu ermöglichen, sie unternahm Landeskulturarbeiten und Trockenlegung von Sumpfgebieten im südwestlichen und nördlichen Rußland. Das in Südrußland auf den dortigen zwei Thomasstahlwerken entfallende Thomasmehl wurde in den Jahren 1900 bis 1905 noch nach dem Balkan und Italien ausgeführt. Im Jahre 1912 aber verbrauchte Rußland schon sein Thomasmehl selbst und führte noch für 30 Millionen Mark Düngemittel aus dem Auslande

ein. Wenn man sich allerdings dagegen vergegenwärtigt, daß der Kunstdüngerverbrauch Deutschlands im Jahre 1910 auf 400 Millionen Mark berechnet wurde, so ersieht man hieraus, welcher Steigerung der Landesertrag in Rußland noch fähig gewesen wäre.

Die Bodenbearbeitung in Rußland ergab denn auch in mittleren Erntejahren Erträge, die für Deutschland verheerend genannt worden wären. Die Landwirtschaft, die die Grundlage von Rußlands Wohlstand hätte bilden können, hatte an der Väter Art und Hausrat festgehalten und arbeitete meist ohne Anwendung zweckentsprechender Werkzeuge. So betrug im Jahre 1913 der Ertrag je Hektar bebauter Fläche für Weizen in Deutschland 2360 kg, in Rußland dagegen 910 kg; für Gerste in Deutschland 2220 kg, in Rußland 940 kg; für Roggen in Deutschland 1910 kg und in Rußland 850 kg; im Durchschnitte hatte also Rußland einen Ernteertrag von 41 % von dem Ernteertrag eines Hektars in Deutschland.

Der Getreideertrag Rußlands ist nicht gleichmäßig über das ganze Reich verteilt. Der ganze nördliche Teil ungefähr oberhalb der Linie Grodno-Moskau kann sich nicht selbst ernähren, sondern hat mit Ausnahme von Kurland stets Getreide eingeführt, zum Teil sogar auf dem Land- und Seewege aus Deutschland. Den großen Getreideüberschuß, der die Getreideausfuhr Rußlands darstellte, lieferte der waldarme Süden: Bessarabien, Chersson, Taurien, Jekaterinoslaw, das Don- und Schwarzmeergebiet und bei guten Ernten die Gebiete im östlichen Teile Mittelrußlands. Die Erhöhung der Getreidepreise der Welt in den letzten 15 Jahren vor dem Kriege haben in Rußland eine ständige sprungweise Steigerung der Bodenpreise zur Folge gehabt. Betrug der Durchschnittspreis des Hektars mittleren Ackerlandes im Süden Rußlands in den ersten Jahren unseres Jahrhunderts 250 bis 400 \mathcal{M} , so stieg er bis zum Kriege auf mehr als das Doppelte. Hand in Hand mit der Erhöhung der Preise für Frucht und Boden stieg auch der Preis für Vieh. Im Jahre 1892 wird der Wert von 200 000 aus Rußland ausgeführter Pferde auf 10 Millionen Rubel angegeben, d. h. 108 \mathcal{M} das Pferd. In den letzten zehn Jahren vor dem Kriege finden wir den Durchschnittspreis des ausgeführten Pferdes schon mit 100 Rbl. aufgeführt (= 216 \mathcal{M}). Desgleichen war der Preis einer Kuh von 1900 bis 1914 von 100 \mathcal{M} auf mehr als das Doppelte gestiegen, der Preis eines Huhnes von 40 Pfg. auf das Dreifache.

Der Aufschwung, den die intensivere Bearbeitung des Bodens und die Ausnutzung des größeren Eisenbahnnetzes bewirkt haben, spiegelt sich in der Vermehrung der Ein- und Ausfuhr Rußlands wieder. Die Einfuhr stieg von 1904 bis 1912 von 1,4 Milliarden \mathcal{M} auf 2,5, die Ausfuhr von 2,1 auf 3,2 Milliarden \mathcal{M} . Das ergibt also einen Ausfuhrüberschuß von $\frac{3}{4}$ Milliarden \mathcal{M} im Jahre. Vergleicht man mit diesen Wertziffern, die eine aktive Handelsbilanz ergaben, die wenigen Angaben, die während des Krieges über Rußlands Handel an die Öffentlichkeit

gelangten, so wird die ungeheure Verwirrung und Verschuldung Rußlands während des Krieges ersichtlich. Schon im Jahre 1916 betrug das Defizit der russischen Handelsbilanz $1\frac{1}{2}$ Milliarden \mathcal{M} , ohne daß die Heereslieferungen in diese Statistik aufgenommen wurden.

Neben dem Eisenbahnbau, dem die ausländischen Gelder seit dem Anfange der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts zufließen, galt es, noch vielen unaufschiebbaren Bedarf zu decken. Es fehlte die russische Handelsflotte, und der Hafenausbau war ungenügend. Für die Bewältigung des Seeverkehrs seiner Ein- und Ausfuhr war Rußland auf die Vermittlertätigkeit fremder Handelsflotten angewiesen. Seine Handelsmarine hatte im Jahre 1901 633 000 Registertons betragen, sie war bis 1913 auf nur 756 000 einschließlich der Schiffe des kaspischen Meeres angewachsen. Sie war geringer als die der europäischen Mächte zweiten Ranges: Schweden, Norwegen, Italien und selbst Spanien. Im Verhältnis zur Größe der Ein- und Ausfuhr auf dem Seewege war sie von untergeordneter Bedeutung. Im Jahre 1913 betrug der Anteil russischer Schiffe am Seeverkehr russischer Häfen weniger als 20%. Der bedeutendste Hafen Rußlands war Odessa mit einem Verkehr von 3 Millionen t, dann folgten Petersburg und Kronstadt mit zusammen $2\frac{1}{2}$ und Riga mit 2 Millionen t.

Im Reiche selbst hatte sich ein uferloses Meer dringend gewordener innerer Bedürfnisse und Nöte eröffnet. Stadt und Land waren vielfach ohne die einfachsten Annehmlichkeiten des täglichen Lebens. Es fehlte die bescheidenste Behaglichkeit des Hauses, es fehlte die öffentliche Bautätigkeit, und die Bautätigkeit des einzelnen kämpfte mit der Schwierigkeit der Geldbeschaffung.

Der Syndikus des russischen Stahlverbandes, Gliwitz, gibt im Jahre 1911 ein beachtenswertes Bild über den Zustand der russischen Städte. Von den 762 Städten des europäischen Rußlands hatten nur 57 elektrische Beleuchtung, 23 hatten Gasbeleuchtung, während 631 Städte sich mit Petroleum begnügten und 51 Städte sich mit dem Dunkel der Nacht zufriedengaben. Nur 42 Städte hatten elektrische Bahnen, und 137 hatten Fernsprechämter. Eine Wasserleitung besaßen 149, eine Kanalisation der Abwässer hatten nur 27 russische Städte. Petersburg, die Haupt- und Millionenstadt, begann erst während des letzten Wütens der Cholera von 1909 bis 1911 unter dem Zwange der Regierung die Anlage einer Kanalisation, die aber bei Kriegsausbruch noch nicht fertiggestellt war. Periodisch wiederkehrend wüteten daher Epidemien in den Städten, die Westeuropa schon längst überwunden hatte. Den Zustand mancher russischer Städte vor dem Kriege beleuchtete eine Zeitungsmeldung, die in Rußland ohne ungläubiges Staunen aufgenommen wurde und besagte, daß in der Stadt Wladikawkas an einem regnerischen Abend eine Frau beim Ueberschreiten der Hauptstraße ertrunken sei. Die einfachsten Fortschritte neuzeitlicher Technik waren fast spurlos an den meisten russischen Städten vorbeigegangen, und doch hatte Rußland unter dem Ministerium

Witte begonnen, durch Heranziehung fremder Gelder eine große eigene Eisenindustrie zu errichten, und hatte ihr durch verschärften Zollschatz auf alle Erzeugnisse des Bergbaues und der Eisenverarbeitung die Möglichkeit schneller Entwicklung gegeben.

Die Roheisenerzeugung Rußlands betrug im Jahre 1913 4,6 Millionen t gegen 5,3 Millionen t Frankreichs, 10,6 Englands, 19,3 Deutschlands und 31 Millionen t der Vereinigten Staaten Amerikas. Rußland stand also an fünfter Stelle der eisenerzeugenden Länder und hatte alle Aussicht, in einigen Jahren die Erzeugung Frankreichs zu überholen, wenn der Krieg ihm nicht ein Halt geboten hätte. Die Roheisenerzeugung der drei Hauptbezirke verteilte sich wie folgt: Südrußland 68%, Ural 20%, Polen 9%.

Hatte Rußland in den letzten Jahren vor dem Kriege seine Roheisenerzeugung auch gesteigert, es blieb, verglichen mit anderen Ländern, doch im Roheisenverbrauche so weit zurück, daß es im Jahre 1912 erst auf einem Stande war, den Deutschland schon in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts erreicht hatte. Er betrug im Jahre 1912 je Kopf der Bevölkerung 28 kg gegen 156 kg in Deutschland. Langer Jahre hätte es bedurft, bis die Anwendung von Eisen sich bis in die kleinsten Rinnale des Volkslebens durchgesetzt hätte, in einem Lande, in dem es z. B. noch keinen Zaun für Wiese und Garten gab. Im Jahre 1906 hatte Berlin allein so viel Eisenrohre verbraucht wie das ganze große Rußland. Und wenn man in der russischen Statistik weiter den Verbrauch an Eisen je Kopf der Bevölkerung in den einzelnen Bezirken verfolgt, so findet man, daß an erster Stelle der baltische Bezirk steht. Die Stätten alter Kultur haben auch hier wieder gezeigt, daß der Eisenverbrauch eines Landes als ein Gradmesser für seine kulturelle Lage und seinen Wohlstand gelten kann. An zweiter Stelle folgt der Süden. Da, wo vor 25 Jahren sich noch die waldlose Steppe und das Ackerland Südrußlands hinzog, hatte sich das Industriegebiet entwickelt, das, eisenerzeugend, Eisen verbrauchte. An dritter Stelle folgte Polen mit dem hohen Stande seiner Eisen weiterverarbeitenden Industrie.

Wie bei den Bezirken der baltische Bezirk an der Spitze der Eisenverbraucher steht, so hat unter den Städten Riga bei weitem alle überflügelt. Sein Eisenverbrauch ist mehr als doppelt so groß wie der der Petersburger Bevölkerung. Riga war auch die erste russische Stadt, die eine elektrische Bahn anlegte.

Die russische Zollpolitik hatte nach Witte das Ziel, „die eigene bearbeitende Industrie vermittels des Schutzzolles und der Hilfe des Kapitals der wirtschaftlich fortgeschrittenen Länder zu entwickeln“. Der Zustrom an ausländischen Waren sollte verringert, das fremde Kapital zur Errichtung einer Industrie herangezogen werden, die die Bodenschätze des Landes heben und die Versorgung mit industriellen Erzeugnissen gewährleisten sollte. Das Ergebnis dieser Schutzzollpolitik war dann, daß im Durchschnitt der Jahre 1893 bis 1908 jährlich 120 Millionen \mathcal{M} ausländischen Geldes der Privatindustrie zufließen, zusammen etwa 2 Milliarden, das

sind nur 20 % aller fremden Gelder, die in dieser Zeit nach Rußland kamen, während die große Mehrheit wegen der weit sicherer dünkenden Anlage ihren Weg in den Reichsschatz nahm.

Während die russische Regierung das Unternehmertum begünstigte, hatte sie die Arbeiterfürsorge gänzlich außer acht gelassen. Erst am 3. Juni 1903 wurde das Gesetz über die Entschädigung bei Unglücksfällen erlassen, das dem Unternehmer die Pflicht auferlegte, dem Arbeiter nach allen im Betriebe erlittenen Unfällen die Hälfte seines Verdienstes bis zur Wiederherstellung seiner Gesundheit zu zahlen. Im Jahre 1912 erschienen dann nach deutschem Muster die Gesetze über die Bildung von Krankenkassen, welche die Höhe des Beitrages auf 1 bis 2 % des Arbeitslohnes festsetzten während der Unternehmer zwei Drittel der von den Arbeitern eingezahlten Beträge hinzuzahlen sollte. Die Einführung des Gesetzes wurde in der Industrie jahrelang hinausgeschoben, angeblich, weil sowohl die Regierung als auch die Unternehmerkreise befürchteten, daß aus den gewählten Arbeitervertretern bei den Krankenkassen sich bald Arbeiterführer herauskristallisieren würden, und so die Regierung selbst den Arbeitern zu einem nicht gewollten Zusammenschluß der Arbeitermassen verholfen hätte, denen dann in den Geldern der Krankenkassen willkommene Streikmittel zur Verfügung ständen. So kam es denn, daß bei Ausbruch des Krieges nur ganz wenige Hüttenwerke eine Krankenkasse besaßen. Im ganzen Krivoi-Roger Erzgebiet bestand bis zum Ausbruch der Revolution nur auf einer einzigen Grube eine Krankenkasse.

Auch in der Errichtung von Arbeiterwohnungen hatte die Industrie herzlich wenig getan. Im Jahre 1913 wohnten von 78 000 Hüttenarbeitern Südrußlands nur 20 000 in Werkswohnungen, zum Teil in Werkskasernen, deren Ausstattung denkbar einfach war. Die Anzahl der Beamten belief sich auf 3969, von denen 568 Ausländer waren, hiervon ungefähr 100 deutscher und österreichischer Nationalität.

Vor dem Kriege berechnete man den notwendigen Verdienst eines unverheirateten russischen Tagelöhners mit monatlich 35 Rbl. Die Ausgaben des Tagelöhners betragen bei einem in Kostgemeinschaft zu 8 bis 10 Mann lebenden Arbeiter monatlich für Ernährung 16 Rubel, für Anschaffungen 10 Rbl., so daß ihm für sonstige Bedürfnisse 9 Rbl. übrig blieben. Die Durchschnittslöhne schwankten denn auch bei den gemischten Hüttenwerken im Jahre 1913 zwischen 34 und 56 Rbl. je Monat und betragen im Durchschnitt aller Werke 41,89 Rbl., so daß man wohl sagen kann, daß der Verdienst des Arbeiters hinreichte, den Bedürfnissen des unverheirateten Arbeiters gerecht zu werden, daß die Entlohnung aber für den verheirateten Arbeiter nicht genügte.

Wenn die Schutzzollpolitik Rußlands es nicht erreicht hat, bei allmählicher Erstarkung der eigenen Industrie die Zollsätze herunterzusetzen, sondern dauernd den verbrauchenden Teil des Volkes einseitig belasten mußte, so lag das in Rußland nicht

am Mangel der geldlichen Beteiligung der industriellen Kreise des In- und Auslandes.

Ein Vergleich der Gestehungskosten der süd-russischen Hüttenwerke mit denjenigen Westeuropas vor dem Kriege ergab, daß die Preise der Rohstoffe entweder billiger oder dieselben waren, daß aber das Roheisen und der Stahlblock meist schon teurer waren. Je weiter dann in den Walzwerken oder Werkstätten die Verarbeitung von Stahl und Eisen fortgesetzt wurde, um so größer wurde der Unterschied zwischen dem Selbstkostenpreise des süd-russischen und des westeuropäischen Werkes, um so aussichtsloser war der Gedanke, jemals den hohen Schutzzoll entbehren zu können, und von einer gewinnbringenden Ausfuhr russischer Eisenerzeugnisse auf den Weltmarkt konnte keine Rede sein.

Der Grund ist wohl letzten Endes darin zu suchen, daß es keinen Stamm erfahrener Beamten und Arbeiter gab, auf dem die Industrie sich hätte aufbauen können. Bei jeder beabsichtigten Industrie-neugründung stand die ausschlaggebende Frage vor den Geldgebern: „Wo ist der Mann, der unsere Pläne ausführt?“ Unter den Russen waren zu wenig Leute mit der erforderlichen Erfahrung und der nötigen Arbeitsfreudigkeit; der Ausländer mußte Jahre des Tastens und Versuchens durchmachen, bis er Land, Leute und Sprache kannte.

Bezeichnend ist es, daß nach einer Regierungsstatistik des Jahres 1903, also zu einer Zeit, wo die russische Industrie ihre Gründerjahre hinter sich hatte und in voller Betriebsmöglichkeit und in schwerem Daseinskampfe stand, von den höheren und niederen Werksbeamten, die russische Staatsbürger waren, 86,3 % keinerlei technische Schulvorbildung hatten. Es fanden sich sogar 97 höhere und 265 niedere Beamte, die weder schreiben noch lesen konnten. Im Jahre 1911 ergab die Volkszählung noch 77,9 % Analphabeten! Der Mangel an einem guten Beamten- und Arbeiterstamm war der rote Faden, der sich durch das Gewebe des industriellen Lebens Rußlands zog. Die Liebe zur Freizügigkeit im russischen Bauern, dem es bei den billigen Eisenbahnverhältnissen und seinen bescheidenen Lebensansprüchen ein leichtes war, einer Laune wegen seinen Wohnsitz um einige 100 km zu verlegen, hinderte die Bildung eines ansässigen Arbeiterstammes, und die demokratische Art des Umganges, die trotz der russischen Beamtenherrschaft dem Boden der gemeinschaftlichen bäuerlichen Verwaltung entsprossen war, ließ nicht das Vorgesetztenverhältnis zwischen dem niederen Beamten und dem Arbeiter aufkommen, wie es eine straff aufgebaute Industrie verlangt.

Der letzte Umsturz im Oktober 1917 hat das ungebildete Arbeiterproletariat zur herrschenden Partei erhoben, die sofort die Mitarbeit bürgerlicher Kreise ablehnte; den früheren Leitern blieb nichts übrig, als zu flüchten, und die Werke blieben bald wie eine Uhr, die abgelaufen, stehen.

Jahre sind seitdem vergangen! Während Rußland selbst seine Bestände in Stadt und Land aufzehrte und alle Versuche einer Zwangswirtschaft, aufgebaut auf den früheren Kriegswirtschaftsorgani-

sationen, immer mehr Fehlschläge ergaben. starrte das gequälte Deutschland in seiner Hilflosigkeit auf den russischen Markt, der ihm Arbeit geben und einen Abfluß seiner intelligenten Industriellen- und Arbeitermassen bringen sollte. Man spricht in Deutschland nicht mehr davon, daß Rußland uns in erster Linie den Weltkrieg gebracht hat, man hat den Ausruf vergessen, den man im Beginne des Krieges so oft hörte: „Weshalb haßt uns Rußland? Uns verband doch seit einem Jahrhundert die traditionelle Freundschaft!“ In der deutschen öffentlichen Meinung schob man es damals auf die Revanchelust Frankreichs, auch auf den Berliner Kongreß, durch den es Rußland verboten war, seine Kriegsschiffe bewaffnet durch die Dardanellen zu senden. Aber weder das eine noch das andere konnte der Anfang und Grund der Abneigung des Russen gegen den Deutschen sein. Viel breitere Flächen des russischen Volkes hatte sie ergriffen, als es diese Gründe vermocht hätten, die doch nur die weniger intelligenten Kreise hätten verstehen können. Und doch war sofort bei Ausbruch des Krieges in Rußland der Krieg volkstümlich wie nur in einem Lande! Die Abneigung des Russen gegen den Deutschen scheint mir die Abneigung des faulen Schülers gegen den nie erreichten Lehrer, des die breite Bequemlichkeit liebenden Slawen gegen den zur peinlich sorgfältigen Arbeit erzogenen Germanen. Sie hat begonnen, als die ersten deutschen Kaufleute im 16. Jahrhundert deutsch-russische Handelsverträge abschlossen. Ihnen, den ersten Fremden, die Rußlands Boden betraten, gab der Russe, weil sie seine Sprache nicht redeten, den Namen: „Njemez“ (abgeleitet von Njemoi — der Stumme). Bis auf den heutigen Tag ist diese Bezeichnung, die ursprünglich alle Ausländer umfaßte, mit ihrem etwas verächtlichen Untertone für den Deutschen geblieben. Den Franzosen lernte das russische Volk ja erst durch den napoleonischen Krieg kennen.!

Katharina II. und später Alexander I. ließen dann die deutschen Kolonisten kommen und siedelten sie in den neu eroberten Gebieten an. Nüchtern, arbeitsfreudig, entsagungsvoll und treu ihrer Sprache hatten diese, vorwiegend aus Süddeutschland kommenden Kolonisten, im Wolgagebiete, im Gouvernement Odessa und in Transkaukasien ihren Stolz und ihre Ehre darin gesetzt, das ihnen überlassene Land durch Fleiß und Zähigkeit hoch zu bringen. Es mögen auch nicht die schlechtesten Landesstücke gewesen sein, die man den Kolonisten anbot, um weitere Nachzügler heranzulocken. Reinliche, reiche Dörfer entstanden, die der russische Bauer mit Mißgunst ansah. Aus den jüngeren Söhnen der Bauerngüter gingen die deutschen Gutsverwalter hervor, die bis zum Kriege jeder russische Großgrundbesitzer gerne nahm. Denn der Deutsche war ehrlich und fleißig, er sorgte für seinen Herrn wie für seinen eigenen Besitz. Aber im Gefühle seiner Ueberlegenheit war er oft ein harter Herr für den faulen Tagelöhner, während der Besitzer selbst in den kurzen Sommermonaten, die er auf seinem Gute verbrachte, für jeden seiner guten

und schlechten Bauern ein williges Ohr und eine freigebige Hand hatte.

Und in der Stadt, bei der sogenannten „Intelligenz“? Was man in Rußland „Intelligenz“ nennt, sind die freien Berufe: Aerzte, Juristen, Ingenieure, Journalisten. Ihr Haß gegen Deutschland entsprang der Furcht, daß jede Freundschaft mit dem monarchischen Nachbarstaat eine Stärkung der reaktionären Bürokratie zur Folge haben würde. Ihre Vorliebe für Frankreich und später für England entsprang der Hoffnung, daß eine Verbrüderung mit diesen parlamentarisch geleiteten Ländern auch Rußland über kurz oder lang zum Parlamentarismus führen würde. Hätte Alexander II., der ganz deutschfreundlich war, nicht 1870 mit fester Hand die Presse und die Gesellschaftskreise gezügelt, so wäre uns schon damals Rußland in den Arm gefallen. Schon damals wütete die „Nowoje Wremja“ gegen uns. Sie ist durch die Jahrzehnte hindurch sich treu geblieben. Nach und nach wurde der Name Frankreich und später England ein politisches Symbol. Hier die Freiheit, hieß es bei den parlamentarisch regierten Ländern, dort die Reaktion bei dem monarchischen Deutschland.

Nach jeder Zusammenkunft des Zaren mit Kaiser Wilhelm wurde allen fortschrittlich Gesinnten das Schreckgespenst gezeigt, daß Kaiser Wilhelm den Zaren in reaktionärem Sinne beeinflusst habe. Das war zu einer Zeit, wo man in Deutschland noch von der traditionellen Freundschaft sprach, lange nachdem die traditionelle Freundschaft, die nur die Herrscher, nie die Völker verbunden hatte, auch zwischen den Herrschern nicht mehr bestand, im Gegenteil die Verbindung mit Frankreich eine offenkundige Tatsache geworden war.

Die Wiedergeburt des russischen Wirtschaftslebens wird viele Jahre in Anspruch nehmen. Erst wenn die gesetzliche Grundlage für eine gleichmäßige Verteilung der Rechte und Pflichten zwischen dem Unternehmer und dem Arbeiter geschaffen ist, kann eine Rückkehr zur Gesundheit erwartet werden. Aber um diese Scheidung zwischen den berechtigten Ansprüchen und den das wirtschaftliche Leben des Landes ertötenden Forderungen der Arbeiter vorzunehmen, muß die Staatsordnung wieder hergestellt sein und eine starke Regierung sich auf breiten Kreisen des Volkes und der gebildeten Kreise aufgebaut haben. Viele Jahre vollständigster Unordnung sind über Rußland dahingebraust. Ein Gesetz hat es nicht mehr im Lande gegeben, in einem Lande, wo früher schon das gesetzmäßige Handeln nur ungern befolgt wurde. Ueber die Bestechlichkeit der russischen Beamten gingen so viele Erzählungen schon vor dem Kriege in Deutschland von Mund zu Mund, daß vieles für übertrieben galt, was im Rahmen des russischen Beamtenlebens ganz sinngemäß erschien. Fragte man einen alten Herrn nach dem Ergehen seines Sohnes, so erhielt man oft die Antwort: „Ja, sein Gehalt ist klein, aber es gibt da Einkünfte, so daß er sich alles in allem gut steht.“ Diese ‚Einkünfte‘ brachten alle Arten von Verwaltungs-

stellen im großen russischen Reiche, von dem das Sprichwort sagte, daß „der Himmel hoch und der Zar weit“ sei.

Die Stelle eines Bahnhofsvorstehers einer mittleren Stadt wurde z. B. vom Staate mit 1500 Rubel jährlich bezahlt. Dazu wußte jedermann, daß der Bahnhofsvorsteher von jedem abbeförderten Güterwagen 1 bis 3 Rbl. von Verfrachter für sich forderte und erhielt, so daß bei 800 Wagen im Jahre die Sondereinkünfte wenigstens 1600 Rbl. betragen. Hatte sich nun der Vorsteher etwas zuschulden kommen lassen, so wurde er durch Versetzung auf eine vom Staate mit demselben Gehalte ausgestattete Stelle bestraft, von der bekannt war, daß dort der Umsatz geringer war.

Jede Fabrik, die Staatsaufträge ausführte, mußte einen oder mehrere Staatsingenieure ständig beherbergen, die die Herstellung überwachen und die Abnahme der fertigen Waren leiten sollten. Die Einkünfte dieser Leute überstieg bei den großen Hüttenwerken oft 100 000 *fl.* im Jahre. Sie selbst machten nichts, hatten aber noch einen Schwarm von Unterbeamten, von denen jeder noch je nach der Stufe seiner Verschlagenheit bezahlt werden mußte, damit er nicht bei willkürlicher Auslegung der Vorschriften die Abnahme der Ware wegen eines geringfügigen Schönheitsfehlers verweigerte.

Der berühmte Erlaß des Zaren vom 17. Oktober 1905, in dem er allen Untertanen die Freiheiten der Person, des Glaubens und des Wortes verhielt, ist immer nur ein Stück Papier geblieben. Der dirigierende Senat, der die Ausführung der Gesetze überwachte und die vom Zaren bestätigten Gesetze in Form der Ukase verkündigte, hat niemals eine Anwendung dieser Freiheiten, eine Aenderung der bestehenden Gesetze vorgenommen, und solange dies nicht geschah, konnte kein Gericht den Erlaß des Zaren zur Richtschnur seines Handelns machen. Daher sprach man nach 1905 halb entsagungsvoll, halb scherzhaft von „den verlorengegangenen Schriftstück vom 17. Oktober 1905.“ So hatten denn bis zum Kriegsausbruch die Gouverneure und Stadthauptleute das Recht, jede Person auf 14 Tage in Haft zu nehmen und ihr dann den Aufenthalt in ihrem Bezirke zu verbieten, ohne daß die davon Betroffenen ihre Klage dagegen bei einem Gerichte hätten vorbringen können. Denn die Gouverneure waren nur dem Minister des Innern verantwortlich, nicht aber vor einem Gerichte.

Ich möchte meine Ausführungen aus der früheren Zeit Rußlands nicht schließen, ohne auf die Frage einzugehen, die heute die ganze Welt bewegt: „Was ist von der nahen wirtschaftlichen Zukunft Rußlands zu erwarten?“

Was Rußland vor dem Kriege fähig gemacht hat, in großer Menge ausländische Ware abzunehmen und zu bezahlen, das ist heute zum Teil beträchtlich gemindert, zum andern Teil besteht es nicht mehr! Die große Ausfuhr an Getreide, Lebensmitteln und Erzeugnissen der Forstwirtschaft entsprang in der

Hauptsache der Bearbeitung des Bodens durch den Großgrundbesitzer. Er hatte begonnen, die weiten Ackerflächen mit neuzeitlichen landwirtschaftlichen Maschinen zu bearbeiten und dem Boden die notwendige künstliche Düngung zuzuführen, er brachte seinen Ueberschuß an Getreide zur Ausfuhr. Die Revolution von 1917 war nicht allein aus Kriegsüberdruß entstanden, hatte doch kaum ein Volk unter den Kriegführenden so wenig durch den Krieg entbehrt wie das russische. Sie war nicht zum geringen Teile hervorgerufen durch den Drang im Bauernstande, sich endlich das ersehnte Land der Großgrundbesitzer anzueignen. Daß die Bewegung gegen die Bolschewiki immer wieder erfolglos war, daß die Aufstände von Denikin, Judenitsch und Wrangel Schiffbruch erlitten, lag wohl letzten Endes daran, daß keiner dieser früheren zarischen Generäle auf dem flachen Lande Unterstützung fand, weil der Bauer fürchtete, daß eine neue Regierung, wie demokratisch sie sich auch auftrat, doch schließlich frühere Rechte wieder zur Geltung bringen, daß dann doch eines Tages der geflüchtete angeborene Herr des geraubten Bodens wiederkehren würde. Wenn es auch in den letzten Jahren Bauernaufstände gegeben hat, so fehlte ihnen doch der Anhang und das Vertrauen zu den Führern, und sie alle endeten kläglich.

Der Großgrundbesitz ist zerschlagen. In kleinen Streifen verteilt und mit einfachstem Werkzeug bearbeitet, wird das Ertragnis des Bodens nicht an das frühere heranreichen, während die Lebensbedürfnisse der Bauern durch Krieg und Revolutionszeit gewaltig gestiegen sind. Deshalb muß der Getreideüberschuß des Landes in der vor uns liegenden Zeit geringer werden.

Was weiterhin die scheinbare Blüte Rußlands in den letzten Jahren vor dem Kriege bewirkt hat, waren die französischen Milliarden, die befruchtend in das Wirtschaftsleben übergingen, die — wenn sie auch meist unmittelbar dem Reiche zuflossen — doch mittelbar in alle Kanäle des Volkslebens gelangten. Schwerlich wird sich bald ein Geldgeber finden, der jahrelang ungezählte Milliarden dem siechen Wirtschaftskörper zuführen wird, dessen Produktionsmöglichkeiten im argen liegen.

An dritter Stelle ist hervorzuheben, daß wertvolle Wirtschaftsgebiete aus dem früheren Machtbereich Rußlands ausgeschieden sind. Polen, Finnland und die baltischen Provinzen mit ihrem verhältnismäßig hohen Stande von Industrie und Landwirtschaft, Kaukasien mit seiner Ausfuhr an Naphtha und Manganerzen sind für Rußland verloren.

Was wir von dem übrig gebliebenen Rußland erwarten können, sind die Schätze, die schon zur Zeit Peters des Großen da waren: sein Boden und alles das, was in diesem noch geborgen. Helfen wir diese heben, sei es in Form von Erzen oder in der Organisation der Forst- und Landwirtschaft, so schaffen wir Rohstoffe für unsere Industrie und Brot für unser Volk, und wir machen dann erst Rußland fähig, unsere Ware abzunehmen.

Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

Fortschritte auf dem Gebiete der Kokserzeugung, der Einfluß der Koksbeschaffenheit auf den Hochofenbetrieb und Vorschläge für die Verbesserung des letzteren.

(Schluß von Seite 303.)

Meines Wissens zum ersten Male wurde in dem Vortrage von Dr.-Ing. e. h. H. Koppers auf die wichtige wärmewirtschaftliche Rolle des Gases im Hochofen hingewiesen und wurden folgende Richtlinien im Vortrag und in der Erörterung festgestellt:

1. Das Nässen der Gichten zwecks Temperaturregelung ist wärmewirtschaftlich barbarisch. Das richtige Mittel zur Temperaturregelung ist die Entnahme überschüssiger Gasmengen bei besonderen, tiefliegenden Anzapfstellen des Hochofens (Koppers).
2. Der Hochofengang wäre am idealsten, wenn die Gichtgase ausschließlich aus Kohlensäure beständen; es wird demnach im heutigen Hochofen die reduzierende Wirkung der kohlenoxydhaltigen Gichtgase nicht voll ausgenutzt (Wüst).
3. Wesentliche Kokersparnis wird erreicht durch Verwendung eines leicht verbrennlichen Kokes und durch Vortrocknung des Möllers, um im Schacht das Zeitelement für indirekte Reduktion zu vergrößern (Koppers).

Es sei mir gestattet, darauf hinzuweisen, daß ich schon vor Jahresfrist die meisten der oben genannten Richtlinien gleichfalls aufgestellt hatte¹⁾, und zwar ging ich von folgenden Erwägungen aus:

- a) Es ist wärmewirtschaftlich falsch, den Wassergehalt der Beschickung erst auf das Gichtgas zu übertragen und dann mit vielen Kosten an Wasser und Kraft außerhalb des Hochofens wieder durch Kondensation zu entfernen. Vielmehr muß das Gut außerhalb des Hochofens mittels Abhitze getrocknet und vorgewärmt werden, damit die kohlenoxydhaltigen Gase im Schacht besser ausgenutzt werden unter Steigerung der Hochofenleistung.
- b) Der Hochofen ist zweckmäßig an einer tieferen Stelle anzuzapfen, damit hier ein Teil heißen, trockenen Gases abgeleitet werden kann zwecks Verwendung in den Winderhitzern und sonstigen nächstgelegenen Oefen unter Erhaltung seiner hohen Eigenwärme (elektrische Reinigung). Ein zweiter Gasteil geht an der Gicht bei kühlerer Temperatur ab zwecks Verwendung in Gasmaschinen. Der Hochofener regelt seinen Hochofengang u. a. auch durch Verstellung dieser beiden Gasmengen.
- c) Um die zur Erreichung niedrigen Koksverbrauchs und zur Verbesserung der Roheisenbeschaffenheit erforderliche Leichtverbrennlichkeit des Kokes bis zu den Formen zu erhalten, kann man zweckmäßiger — unter bedeutender Verkleinerung der Hochofenhöhe — Erz und Koks getrennt und von der Seite her etwa in Rasthöhe zuführen.

Es wird zwar dann die bisherige Hochofenform völlig verlassen, aber man bekommt nunmehr völlige Freiheit in der Wahl des Brennstoffes und der Regelung des Hochofens und seiner Wärmewirtschaft, wobei die unmittelbare Verkopplung des Hochofens mit den Stahlerzeugungsanlagen das wärmewirtschaftliche Endergebnis sein wird, das bei Neubauten zu erwägen wäre. (Der Hochofen wird zum Abstich-Gaserzeuger, der dem Martinofen vorgeschaltet ist¹⁾.)
Düsseldorf, im September 1921.

C. Flössel.

* * *

Zu den einzelnen Zuschriften habe ich folgendes zu bemerken:

Magnus Tigerschiöld will das Abziehen eines Teiles der Gase an dem Punkte vornehmen, wo man behaupten kann, daß der größte Teil Fe_3O_4 zu FeO reduziert ist. Ich möchte dazu bemerken, daß mein Vorschlag, einen Teil der Gase dem Hochofen zwischen Rast und Schacht zu entziehen, der Erkenntnis der Notwendigkeit entsprang, die Schmelzzone zu beschränken. Sie darf sich nicht in den Schacht hinein erstrecken, um nicht an einer Stelle die Massen schon teigig zu machen, wo es in erster Linie wichtig ist, daß sie für eine gute Vorbereitung durch Kohlenoxyd festbleiben. Da die Temperatur am unteren Ende des Schachtes nur eine Funktion der aufsteigenden Gasmenge ist, so soll eben diese durch Abführung eines Teiles nach außen entsprechend vermindert werden.

Eine solche Abführung von Gasen ist zweckmäßig:

1. bei Verarbeitung von zu schwer verbrennlichem Koks,
2. falls zum Zwecke der Gaserzeugung mehr Koks aufgegeben wird, als für Reduktionszwecke notwendig ist,
3. bei Herstellung gewisser Eisensorten, die eine ausgedehnte direkte Reduktion erfordern und daher große Koksmengen notwendig machen.

Dr.-Ing. Heyd bestreitet zwar die primäre Bildung von Kohlensäure vor den Formen und läßt diese erst als sekundäre Reaktion entstehen. Praktisch kommt aber schließlich die Theorie von Dr.-Ing. Heyd auf dasselbe hinaus, indem eben je nach der chemischen oder physikalischen Beschaffenheit des Kokes vor den Formen eine mehr oder minder große Zone entsteht, in der, statt reduziert, oxydiert wird, und dies ist meiner Auffassung nach die Hauptursache eines höheren Kohlenstoffverbrauchs. Nicht ganz klar ist mir übrigens, was er mit

¹⁾ D. R. P. a. 19. Mai und 6. Nov. 1920.

¹⁾ Ein ausführlicherer Aufsatz hierüber folgt demnächst.
Die Schriftleitung.

den Worten sagen will: „Bei der hohen Reaktions-temperatur entsteht primär in heterogener Reaktion Kohlenoxyd, wie es dem Gleichgewicht entspricht“. Denn die Erreichung des Gleichgewichts ist doch abhängig von der zur Verfügung stehenden Zeit, wie ich in meinem Vortrage eingehend dargelegt habe. Hier aber ist das Zeitelement vor den Formen so gering, daß von einem Gleichgewicht kaum noch gesprochen werden kann.

Im übrigen hat Luftfeuchtigkeit dieselbe Wirkung wie eine direkte Reduktion; sie beansprucht Kohlenstoff und Wärme; der Wassergehalt sollte daher möglichst niedrig sein. Sie ist in jedem Falle schädlich, ganz unabhängig davon, wie der Koks beschaffen ist. Dennoch ist man in Amerika von der schon vielfach eingeführten Windtrocknung wieder abgekommen, nachdem sich ergeben hatte, daß wirklich große Ersparnisse nur durch eine geeignete Beschaffenheit des Kokses zu erzielen sind. Auf den übrigen Inhalt betr. Carborundum usw. einzugehen, glaube ich hier verzichten zu können.

Dr.-Ing. Max Schlipkötter sucht zunächst meine Behauptung, daß der Hochofen bei leicht verbrennlichem Koks ein Mindestmaß an Luft braucht, wodurch auch Ersparnisse an Winderhitzung und Maschinenleistung erzielt werden, als irrig nachzuweisen, indem er darlegt, daß 1 kg vor den Formen verbrannter Kohlenstoff stets 5,73 kg Luft erfordern wird, ganz gleich, ob er in den Hochofen als leicht oder schwer verbrennlicher Koks hineingelangt. Ich brauche demgegenüber wohl nur darauf hinzuweisen, daß sich meine Ausführungen selbstverständlich auf das Verhältnis der Luftmenge zur Menge des erblasenen Roheisens bezogen und in dieser Hinsicht jedenfalls nicht anfechtbar sind.

Es ist nicht gleichgültig, ob die vor den Formen entstandene Kohlensäure durch Kohlenstoff oder auf dem Umwege über Eisenoxydul reduziert wird. Mit Wärmetönungen kommt man der Sache nicht näher, denn die Vorgänge spielen sich nicht so ab, daß die jeweilig in den verschiedenen Phasen verfügbaren Wärmemengen etwa zum Ausgleich gelangen. Die Gasmengen streben mit großer Geschwindigkeit aufwärts. Im Bereich der oxydierenden Zone oder Gasphase vor und oberhalb der Formen wird Eisen usw. oxydiert. Die entstandene Wärmemenge wird durch die Gase weitergeführt, während die oxydierten festen Teile nach unten sinken. Die Wiederreduktion der durch die oxydierende Gasphase oxydierten Teile muß, da diese Teile sich nach unten bewegen, in niedriger gelegenen Schichten erfolgen. Die Wärme, die bei der Oxydation derselben frei wurde, ist aber schon nach oben getragen, und so muß man annehmen, daß die Reaktionen schichtenweise übereinander liegen und die Wiederreduktion erfolgen muß unter Heranziehung anderer Wärmemengen als derjenigen, die bei der Oxydation frei wurden. Die in der oxydierenden Gasphase oxydierten Körper befinden sich sehr bald in der Schlackenschicht, werden dort aufgelöst, und das Eisenoxydul wirkt nun der Entschwefelung entgegen; es kühlt die Flüssigkeit stark ab, weil der

Wärmeverbrauch zur Reduktion sehr groß ist. Die Folge ist ein kaltes und minderwertiges Eisen. Diese Vorgänge hat jeder Hochöfner schon vor sich gesehen.

Wird in einem Hochofen ein schwer verbrennlicher Koks ersetzt durch einen leicht verbrennlichen, so findet man, sobald der letztere zur Wirkung gelangt, eine ganz erhebliche Besserung des Betriebes, obschon zu Beginn scheinbar der Koksverbrauch noch nicht zurückgeht. Es hat dies folgende Ursache:

Bei Verwendung von schwer verbrennlichem Koks ist der Schacht sehr heiß. Der leichter verbrennliche Koks, der nun gegeben wird, bewirkt zunächst eine starke Kühlung des Schachtes durch Vergasung nach der Reaktion $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$, wobei je kg aufgelösten Kohlenstoffs etwa 3240 WE latent werden. Wenn man dagegen berücksichtigt, daß bei Zersetzung von 1 kg Kalkstein nur etwa 451 WE gebunden werden und demnach 1 kg Kohlenstoff durch Auflösung mittels Kohlensäure mehr als siebenmal so viel Wärme bindet, so ist es wohl verständlich, um wieviel mehr man mit gutem Koks den Hochofenschacht kühlen kann. Bei der Auflösung des Kokses durch Kohlensäure wird an seiner Oberfläche Wärme gebunden, d. h. das Koksstück selbst wird nicht so warm wie die Umgebung. Ein guter Koks (leicht verbrennlich) wirkt also bei einem gestörten Hochofenbetrieb (gestört durch zu große Wärmeansammlungen im Schacht) regelnd und bessernd auf den Betriebszustand, und der Koks kommt vor die Formen in einer Beschaffenheit, die die Umsetzung zu Kohlenoxyd praktisch in nicht meßbarer Zeit ermöglicht. Auch dieses sind Beobachtungen aus der Praxis, die jeder aufmerksame Beobachter feststellen kann. Selbst wenn man annehmen muß, daß der Koks im Hochofen, bevor er vor die Formen gelangt, auf eine höhere Temperaturstufe gelangt, als er bei der Herstellung erfahren hat, so liegt doch ein unendlich großer Unterschied vor in der Wirkung, ob der Koks in der Kokerei überhitzt war, also eine zweimalige Ueberhitzung erleidet gegenüber dem Fall, daß er in der Kokerei richtig hergestellt war und als leicht verbrennlicher Koks in den Hochofen gelangte.

Auf die übrigen Ausführungen von Dr.-Ing. Schlipkötter brauche ich wohl nicht näher einzugehen, da die Beantwortung der von ihm angeschnittenen Fragen im großen Ganzen bereits in meinen ursprünglichen Ausführungen enthalten ist.

Zu den Ausführungen von Geh. Rat Osann möchte ich zunächst einen amerikanischen Eisenhüttenmann, und zwar Charles R. Meißner, anführen, dem ich gelegentlich meiner Amerikareise meinen Vortrag und die Zuschrift von Osann zugestellt hatte. Seine hierauf erfolgte Äußerung lautet in deutscher Uebersetzung wie folgt:

„Ich möchte nachfolgend die einzelnen Punkte der Äußerung der Reihenfolge nach betrachten. Wenn Osann feststellt, daß es keine eigentlichen Verfahren zur Prüfung des Kokses gibt, außer der praktischen Erprobung im Hochofen selbst, so kann man ihm darin recht geben. Dies schließt aber nicht aus, daß man auf Grund der Ergebnisse des Hoch-

ofenbetriebes doch einmal solche Verfahren zur Feststellung der Koksbeschaffenheit ausfindig machen kann. Zu der Wüstschen Hypothese der Wiederoxydation kann ich mich vorerst, ohne ein tieferes Studium der Frage, noch nicht endgültig äußern. Die Arbeit von Howland, mit dem ich persönlich bekannt bin, gründete sich auf praktische Feststellungen. Sie ist, weil sie weitestgehender Kritik unterworfen war, außerordentlich wertvoll und bedeutet einen Schritt vorwärts auf dem richtigen Wege. Während meiner Tätigkeit bei der Hochofenabteilung der Inland Steel Company habe ich manche der Angaben, die seiner Arbeit zugrunde liegen, selbst gesammelt und weiß daher aus eigener Erfahrung, daß seine Arbeit auf reellen und zuverlässigen Angaben beruht.

Eine bestimmte Windpressung ist nicht das Ergebnis, sondern die Ursache für die Bedingungen, unter denen der Hochofen arbeitet, sie hängt vollständig ab von der Durchlässigkeit der Beschickung, und diese wiederum ist in den modernen amerikanischen Betrieben praktisch fast vollständig abhängig von der Beschaffenheit des Kokes. Fast alle unsere Hochöfen arbeiten mit ziemlich weichen, mulmigen Erzen, von einer annähernd ähnlichen physikalischen Beschaffenheit wie diejenigen von Mesabi Range. Oefen, die Konzentrate verarbeiten, werden mit gebrochenem Koks in der Stückgröße von 50 mm und geringer bedient. Auf diese Weise hängt die Durchlässigkeit der Beschickungssäule im Ofen wesentlich ab von der Form und Stückgröße des Kokes. Der Grund, weswegen Anthrazit im Ofen eine höhere Windpressung erfordert, liegt nur darin, daß die weichere und mehr rundgeformte Kohle sich in der Beschickung dichter lagert. Anthrazit-Hochöfen wurden bekanntlich mit geringer täglicher Leistung betrieben. Sie sind verhältnismäßig niedrig, mit weiter Gicht und hohen Gichttemperaturen.

Wenn nun behauptet wird, daß bei einem leicht verbrennlichen Koks die Möglichkeit besteht, eine höhere Temperatur zu erzeugen als bei einem dichten Koks, so beruht dies auf einem Mißverständnis der Anforderung des Hochofens. In der Erzeugung einer örtlichen höheren Temperatur, ohne Ausnutzung der Abhitzegegas für die Vorwärmung, wird natürlich eine dichte, kohlenstoffhaltige Masse, wie Graphit oder Retortenkohle, am besten geeignet sein. Eine kleine Menge wird unter dem Einfluß eines direkten Luftstromes bei langsamem Abbrennen eine hohe örtliche Temperatur erzeugen. Ein leicht verbrennlicher Koks wird eine genügend hohe Temperatur erzeugen; es wird aber ein viel größeres Volumen davon verbrennen, da in der Volumeneinheit hier viel weniger Kohlenstoff enthalten ist und die gleiche Luftmenge praktisch die doppelte Menge vergast. Beim Hochofen aber wünscht man einen schnellen Durchsatz, und das erfordert schnelle Verbrennung und flotten Ersatz des Brennstoffes. Je schneller der Brennstoff verbrennt, um so mehr wird die Zone von hoher Temperatur um die Formen herum begrenzt, und um so größer ist die Möglichkeit eines guten Wärmeaustausches für die große Menge

der aufsteigenden Gase, wodurch man eine niedrige Temperatur der Gichtgase, also eine kalte Gicht erreicht.

Der Brennstoffbedarf von Holzkohlen-Hochöfen ist mir zwar nicht genau genug bekannt, um darüber urteilen zu können. Wenn er aber verhältnismäßig höher sein soll als bei Kokshochöfen, so ist dies wohl weniger auf die Verbrennlichkeit zurückzuführen, als auf Zerbrechlichkeit des Materials, Staubbildung oder andere Ursachen. Ich bin immer der Auffassung gewesen, daß der Holzkohlen-Hochofen in Bezug auf Brennstoffverbrauch am vorteilhaftesten arbeitet, und auch J. E. Johnson jr. stellt dies in seinem Buche über Hochöfen fest. Bestimmt weiß ich aber, daß solche Hochöfen mit der kältesten Gicht arbeiten im Vergleich zu allen anderen Hochofenbetriebsweisen. Demgegenüber stellt Osann gerade das Gegenteil fest. Ebenso ist es sicher, und ich habe dies wiederholt persönlich festgestellt, daß langsam gehende Hochöfen, und zwar meine ich solche, die mit schwer verbrennlichem Koks betrieben werden, die Neigung haben zu heißer Gicht und niedrigen Temperaturen im Gestell, während dieselben Hochöfen, wenn sie einen flotteren Betrieb zuließen, oder mit anderen Worten, mit leicht verbrennlichem Koks betrieben würden, eine kalte Gicht und hohe Temperatur im Gestell zeigten. In diesem Falle stieg natürlich die Eisenerzeugung, und es fand sich, daß der Koksverbrauch je Tonne Eisen stets niedriger war. Es liegen zwar Fälle von höherem Koksverbrauch vor, die aber wohl auf zu hohen Windverbrauch auf Kosten der Ausnutzung des Kokes zurückzuführen sind. Jedenfalls würden dieselben Hochöfen mit einem schneller verbrennlichen Koks die gleiche Eisenmenge mit einer geringeren Koks menge je Tonne erzeugt haben, und demgemäß auch mit einer geringeren Windmenge je Tonne Eisen.

Die Vorteile einer indirekten Reduktion des Erzes durch Kohlenoxyd gegenüber der direkten Reduktion durch glühenden Kohlenstoff sind natürlich bekannt. Wenn man das Verhältnis von CO_2/CO in den Gichtgasen verwerten will, so muß man natürlich auch immer dabei den Einfluß des Kalksteinzuschlages berücksichtigen. Auf die Kritik der nun wieder neu vorgebrachten Theorie der Wiederoxydation will ich hier nicht weiter eingehen.

Es steht natürlich frei, die Angaben von Howland zu kritisieren und ihm etwaige Irrtümer und Fehler nachzuweisen. Ich habe aber die Ueberzeugung, daß die Howlandschen Angaben durchaus richtig sind, und daß Howland das Richtige getroffen hat, oder mindestens, daß seine Angaben die Bedingungen des Hochofenbetriebes aufklären und allgemein dazu führen können, bessere Ergebnisse zu erreichen.

Bei der Bewertung von Brasserts Angaben über die Betriebsergebnisse der Edgar-Thompson-Hochofenanlage müssen örtliche Bedingungen berücksichtigt werden.

Hinsichtlich des Ferromanganbetriebes kann nicht viel gesagt oder bewiesen werden. Die Ein-

wirkungsdauer ist überall bei den amerikanischen Hochöfen genügend, ganz gleich, wie schnell sie betrieben werden, und anderseits, je schneller der Hochofen betrieben wird, um so mehr ist die Zone der hohen Temperatur bei den Formen begrenzt, um so besser sind auch der Wärmeaustausch und die Reaktion zwischen den Gasen und der niedergehenden Beschickungssäule, wie schon vorher erwähnt. Flott betriebene Hochöfen zeigen bei richtigem Kokssatze stets die niedrigste Gichttemperatur und den höchsten Gehalt an Kohlensäure im Gichtgas, woraus hervorgeht, daß Wärmeaustausch und Reaktion direkt oder durch Gase in diesem Falle besonders wirkungsvoll sind.

Die alte Mär von dem Verlust durch Auflösung ($\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$) wird auch hier wieder unter Bezugnahme auf frühere Arbeiten vorgebracht, und zwar auf diejenigen von Bell und anderer, die nun doch schon lange Jahre zurückliegen. Ebenso wird wiederholt, daß der leicht verbrennliche Koks die Neigung habe, schon von oben her auf dem ganzen Wege durch den Hochofen abzubrennen. Es ist doch nur nötig, einmal wirklich den Hochofenbetrieb genau zu prüfen, um sofort zu erkennen, daß diese beiden Einwendungen gegen den leicht verbrennlichen Koks falsch sind. Bei einem leicht verbrennlichen Koks ist man sicher, daß die gesamte Luftmenge, die in die Windformen eintritt, sich unmittelbar mit dem Kohlenstoff verbindet, und daß es so eine vollkommene, schnelle und örtlich begrenzte Verbrennung gibt. Die gesamte Wärmentswicklung findet deshalb nur in der untersten Schicht statt, und man erhält eine sehr eng begrenzte Verbrennungszone. Dies schließt auch weiter vollständig die Möglichkeit aus, daß irgend welche Sauerstoffmengen weiter nach oben in die Beschickungssäule hineingelangen, um den Koks auch in höheren Zonen zu verbrennen. Die ganze Beschickung bewegt sich verhältnismäßig schnell nach unten, und es werden dauernd von oben kalte Beschickungsstoffe eingebracht. Dank der schnellen Gasentwicklung steht ein großes Gasvolumen für die Erwärmung der Beschickungsmasse und zur indirekten Reduktion der Erze zur Verfügung. Die kalten Stoffe, die beständig oben in die Gicht eingebracht werden, vermögen die im Gas enthaltene Wärmemenge in vorteilhaftester Weise aufzunehmen. Die nähere Prüfung solcher Betriebsweise zeigt, daß hierbei die Wärme so eng wie möglich um die Formerebene konzentriert ist. Der Wärmeverbrauch bei der Reaktion $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ kann erst auftreten oberhalb einer gewissen, ziemlich hochgelegenen Temperaturgrenze, und diejenige des Kokses im Ofen bleibt solange wie möglich niedrig, bevor er diese kritische Temperatur von etwa 850 bis 900° erreicht. Abgesehen davon, daß diese gefährliche Zone des Wärmeverbrauchs so klein wie möglich gehalten wird, geht auch der Koks außerdem durch diese Zone so schnell hindurch, wie dies nur irgend möglich ist. Daraus geht nun ohne weiteres hervor, daß, selbst wenn man annimmt, daß der Koks leichter aufgelöst wird, doch anderseits alle günstigen

Bedingungen dazu gegeben sind, daß er verhältnismäßig wenig angegriffen bis zu der Formerebene hingelangt. Jedenfalls ist es ganz sicher und erwiesen, daß man bei solcher Betriebsweise mit leicht verbrennlichem Koks eine kalte Gicht erhält.

Anderseits verursacht ein schwer verbrennlicher Koks unmittelbar eine Verlangsamung des Hochofenganges. Der Luftsauerstoff kann nicht so schnell mit dem Kohlenstoff reagieren, und der Abbrand des Brennstoffes ist verlangsamt. Wenn nun die Windmenge entsprechend verkleinert wird, so kann zwar eine geringe Ausbeute an gutem Roheisen wohl mit einem verhältnismäßig nicht zu hohen Koksverbrauch und bei niedriger Gichttemperatur erzielt werden. Wenn man aber versuchen will, die frühere Erzeugung beizubehalten, indem man die Windmenge über das kritische Volumen hinaus vergrößert, so kann sich der gesamte Luftsauerstoff nicht unmittelbar in der Formerebene mit dem Kohlenstoff verbinden, und die Verbrennungszone dehnt sich nach oben hin aus.

Nun liegen allerdings viele praktische Erfahrungen darüber vor, daß sich zwar der Betrieb durch Vergrößerung der Windmenge um ein gewisses Maß steigern läßt, die Betriebsergebnisse werden aber in diesem Falle um so schlechter. Die Gichttemperatur wird in solchem Falle erheblich steigen, der Ofen arbeitet unregelmäßig, neigt zum Hängenbleiben und erfordert sorgfältigste Ueberwachung und häufigere Abstellung des Windes, um das Nachrutschen der Gichten zu ermöglichen, wenn die Beschickung hängen geblieben ist. Das Gestell wird kälter, und es wird ein kälteres Eisen erblasen mit hohem Schwefel- und niedrigem Siliziumgehalt. Dies tritt natürlich ein in Ausnahmefällen, aber die Verhältnisse neigen bei Verwendung von schwer verbrennlichem Brennstoff stets nach dieser Richtung hin. Es ergibt sich wohl ohne weiteres und bedarf keiner praktischen Nachprüfung, daß bei einer Betriebsweise, die sich den oben erwähnten Bedingungen auch nur nähert, viel eher die Möglichkeit für Verluste durch Auflösung ($\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$) gegeben ist, selbst wenn der Koks widerstandsfähiger ist, und es ist sicher, daß die Gichttemperaturen höher sein müssen. Es ist auch kaum nötig, noch besonders festzustellen, daß der Koksverbrauch eines flottbetriebenen Hochofens mit hohem Durchsatz sehr viel niedriger sein muß als bei demselben Hochofen, wenn dieser bei Verwendung von schwer verbrennlichem Koks langsamer geht und man den Versuch macht, den Durchsatz wieder auf die gleiche Höhe zu bringen.

Jeder Hochofenmann nun, oder wir wollen lieber sagen, beinahe jeder, hat den lebhaftesten Wunsch, wie ja auch Prof. Osann sagt, einen harten, dichten Koks zu bekommen, weil er der Ansicht ist, daß bei diesem die Verbrennungszone sich nicht zu stark in den Hochofen hinein ausdehnen wird. Die Nutzlosigkeit und sogar nachteilige Wirkung von Koks klein ist ja allgemein bekannt, und die Tatsache, daß der dichte, in langer Garungszeit hergestellte Koks wenig Koks klein enthält, mag sicherlich zu seinen Gunsten sprechen. Aber ein guter, offener.

leicht verbrennlicher Koks, der auch frei von Koks-klein ist, ist sehr viel besser. Es wird auch wieder das Beweismittel vorgebracht, daß Laboratoriumswerte hierüber vollkommen fehlen. Warum soll man sich aber an die alten, teilweise unhaltbaren Theorien von anno dazumal klammern, nur weil noch keine neue, erschöpfende und erprobte Theorie herausgebracht ist? Solche neuen Theorien müssen vielmehr durch Forschung und Versuch mit allen möglichen Mitteln entwickelt werden.“

Wenn auch durch die Ausführungen dieses amerikanischen Hochofenmannes die Osann'schen Auffassungen nicht restlos theoretisch widerlegt werden, so weist er doch auf Grund seiner umfangreichen praktischen Erfahrungen im modernen amerikanischen Hochofenbetrieb nach, daß die in meinen Ausführungen dargelegten Ansichten über den Einfluß der Koksbeschaffenheit auf den Hochofenbetrieb mit den festgestellten praktischen Ergebnissen durchaus übereinstimmen und daher durch althergebrachte Hypothesen nicht erschüttert werden können.

Im einzelnen möchte ich zu den Ausführungen von Osann noch bemerken, daß die von mir aufgestellten Behauptungen das Ergebnis langjähriger Beobachtungen und Studien sind. Andeutungsweise wurden sie schon einmal veröffentlicht¹⁾. Die Arbeiten des Amerikaners Howland boten mir eine willkommene Gelegenheit, um an Hand derselben meine Beobachtungen und Erfahrungen bekanntzumachen, besonders da ich fand, daß diese wichtige Arbeit nicht die genügende Beachtung fand, die ihr gebührt. Demgegenüber wurde im deutschen Schrifttum versucht, aufgestellte Theorien zu beweisen, womit aber dem deutschen Hochöfner keinerlei positive Dienste geleistet wurden. Osann wirft die Frage auf: „Wie wollten Howland und Koppers beweisen, daß die leichtere Brennbarkeit von Koks den günstigen Koksverbrauch bewirkt?“ Dies wird aus den Betriebsergebnissen moderner Hüttenanlagen bewiesen. Die Beweise gehen zurück in das Jahr 1908/09 und beziehen sich auf die Ergebnisse in Bezug auf Koksverbrauch, die mit den ersten modernen Anlagen von Joliet und Gary sowie der Illinois Steel Company gemacht wurden. Es ist dort in Koppers-Oefen, die sich durch besondere Regelungsfähigkeit auszeichnen, planmäßig und bewußt ein leicht brennbarer Koks erzeugt worden, und man erzielte alsbald mit den Hochöfen eine höhere Leistung je Tag, bei geringerem Koksverbrauch je Tonne Roheisen, als bei Betrieb mit Connellsville-Bienenkorbkoks. In Amerika hat man von jeher der Frage des Koksverbrauchs die größte Beachtung geschenkt, und es ist sogar der Ausdruck „free burning coke“ schon im Jahre 1908 geprägt worden für einen Koks, der leicht brennbar ist, der vor den Formen tanzt und bald verschwindet. Die Ursache des unterschiedlichen Arbeitens der verschiedenen Kokssorten habe ich eingehend studiert und nunmehr die Ergebnisse bekannt gegeben. Die Erklärung, warum der leicht brenn-

bare Koks viel bessere Ergebnisse zeitigt, liegt darin, daß dieser Koks sehr schnell in nicht mehr meßbarer Zeit zu Kohlenoxyd verbrennt und damit die Zone vor und über den Formen, in der Sauerstoff und Kohlensäure sich nachweisen lassen, sehr klein ist. Der leicht verbrennliche Koks ergibt also ein geringeres Maß von Wiederoxydation im Verhältnis zu dem schwer verbrennlichen Koks, bei dem sich die Verbrennung auf einen größeren Raum erstreckt, und daher die Zone, innerhalb welcher Oxydationen erfolgen können, erheblich größer ist. Ich gebe Osann anheim, eine Nachprüfung der in den Abb. 5 und 6 meines Vortrages niedergelegten Angaben vorzunehmen und sich ferner über die tatsächlichen Ergebnisse von Anlagen zu unterrichten, die mit leicht brennbarem Koks arbeiten. Er wird sich dann überzeugen können, daß meine Angaben und Schlußfolgerungen richtig sind.

Der leicht verbrennliche Koks erzeugt vor den Formen gewiß nicht die gleich hohe Temperatur, die ein schwer verbrennlicher Koks erzeugt. Es kommt aber auch gar nicht darauf an, das Maximum an Temperaturhöhe zu erreichen, sondern lediglich darauf, eine Vergasung des Kokses unmittelbar vor den Formen zu erzielen, ohne große oxydierende Gaszone. Die Temperatur, die sich dabei ergibt, ist völlig hinreichend für große Leistungen und für eine gute Beschaffenheit des Roheisens. Wenn man einen Holzkohlenhochofen vergleichen will mit einem Kokshochofen, so darf man nicht außer acht lassen, daß die Holzkohle, die in der Regel bei sehr niedriger Temperatur hergestellt ist, selbst in trockenem Zustande etwa 8 bis 16 % flüchtige Bestandteile enthält, die zum größten Teil für den Hochofenprozeß nutzlos sind. Will man also Koks und Holzkohle vergleichen, so muß man sie auf die gleiche Grundlage bringen in Bezug auf flüchtige Bestandteile, wobei beides auf aschefreie Substanz umzurechnen ist. Daneben ist zu berücksichtigen, daß bei der großen Weichheit der Holzkohle sich eine Menge Abrieb bildet. Dieser Abrieb kommt, wenn er mit in den Hochofen gelangt, nicht voll zur Wirkung. Nach allem, was ich im In- und Ausland habe erfahren können, kann die Ansicht von Osann, daß ein Holzkohlenhochofen mehr an Holzkohle verbraucht auf die Tonne Roheisen als ein Koksofen an Koks, nicht richtig sein.

Die oberschlesischen Hochöfen weisen sehr niedrige Erzeugungsziffern und hohen Koksverbrauch je Tonne Roheisen auf. Die Ursache dafür liegt lediglich in der Schwerverbrennlichkeit; außerdem ist der Koks allerdings auch sehr zerklüftet und neigt zum Zerfall, wobei dann ein starker Abrieb entsteht. Ich glaube dennoch voraussagen zu können, daß die Zeit kommen wird, in der man auch in Oberschlesien aus eigener Kohle einen Koks brennen wird, mit dem die Tonne Roheisen mit nicht mehr als 750 bis 800 kg hergestellt werden kann, und mit dem je m² Gestellquerschnitt 28 bis 30 t am Tage zu erzielen sind. Ich verstehe Osann nicht, wenn er von Oberfeuer spricht; das ist doch ausgeschlossen! Es gibt wohl einen heißen Schacht, der entsteht,

¹⁾ St. u. E. 1914, 2. April, S. 535/7.

wenn man bei schwer verbrenlichem Koks mit einem außerordentlich hohen Verbrauch je Tonne Roheisen arbeiten muß. Da alle Wärmemengen durch den Schacht hinaus müssen, so findet in solchem Falle eine enorme Wärmeansammlung im Schacht statt mit entsprechend hoher Gichttemperatur. Es ist tatsächlich an der Zeit, daß die bisherigen Ansichten über Koks und Hochofenbetrieb einer gründlichen Nachprüfung unterzogen werden, wenn wir nicht gegenüber dem Auslande zurückbleiben wollen. Ich kann Osann versichern, daß noch in allerletzter Zeit einige moderne Hochofenbetriebe im Pittsburgh-Distrikt auf Grund der neuen Erkenntnisse ihre Kokereien so arbeiten ließen, daß ein leicht verbrenlicher Koks erzeugt wurde. Die Hochofen haben darauf sofort reagiert mit einer Steigerung der Leistung und einer Verminderung des Koksverbrauches je Tonne. Solche Beobachtungen liegen auch vor bei deutschen Hochofenwerken. Es sei ausdrücklich erwähnt, daß bei den angeführten Großversuchen, die sich über Monate erstreckten, kein Schrott usw. zugesetzt wurde, höchstens nur die Schrottmenge, die der Hochofen selbst erzeugt. Das ist ja hier zum Teil ein beliebtes Mittel, niedrige Koksverbrauchsziffern zu erzielen, wobei dann nicht gesagt wird, daß und wieviel Schrott in den Hochofen kam. Die niedrigen Koksverbrauchsziffern des „Phönix“ in Berge-Borbeck¹⁾ sind nicht mit Nebenenergiekoks erreicht, sondern der Koks wurde seinerzeit in Flammöfen erzeugt, was mir der verstorbene Hüttendirektor Lange, mit dem ich mich über Koks und Hochofenbetrieb wiederholt unterhalten konnte, selbst mitgeteilt hat. Mit Wärmebilanzen kann man am Hochofen überhaupt nichts beweisen. Die hier verbreitete Ansicht, wonach ein geringeres Möllerausbringen unverhältnismäßig mehr Koks verbraucht, ist also irrig. Sie ist nur eine willkommene Entschuldigung für einen hohen Koksverbrauch. Gewiß braucht man Wärme, um Schlacke zu bilden und zu erwärmen. Der Koksverbrauch, der auf 100 kg mehr oder weniger Schlacke entfällt, ist dagegen sehr gering. Aus der Abbildung 1 ist ersichtlich, daß die für die Schlacke aufzuwendende Wärmemenge nur verhältnismäßig gering ist und ohne wesentlichen Einfluß auf die Gesamtwärmebilanz, selbst dann, wenn das Schlackenvolumen groß ist. Ein bekannter Hochofenmann im Chicago-Distrikt hat mir noch jüngst erklärt, daß er, um ein größeres Schlackenvolumen zu bekommen, dazu übergegangen ist, dieses absichtlich zu erhöhen. Dabei hat er keine Verteuerung des Betriebes, d. h. keinen Mehrkoksverbrauch, gefunden. Die althergebrachte Ansicht über den Mehrkoksverbrauch für mehr Schlacke und Schwefel sollte endlich auch einmal richtig nachgeprüft werden. Aus den Zahlen 8080 und 2430 hinsichtlich der Kohlensäuremengen im Gichtgas läßt sich gar nichts beweisen, wohl aber aus der Luftmenge, die je Tonne Roheisen in den Hochofen einzublasen ist. Diese Luftmenge gibt ein Merkmal

für den Koksverbrauch. Auch mit der Reduktionsziffer ist nichts anzufangen, sie besagt rein gar nichts. Wenn sie gleich bleibt, gleichgültig, ob der Hochofen mit geringem oder hohem Koksverbrauch arbeitet, dann sollte diese Tatsache doch genügen, um die Reduktionsziffer über Bord zu werfen. Man sehe sich die Tafel 3 auf Seite 1176 an, die bei der Umarbeitung der Howlandzahlen ermittelt wurde. Dort sind die Ergebnisse von Hochofen aufgeführt, die unter gleichen Verhältnissen gearbeitet haben,

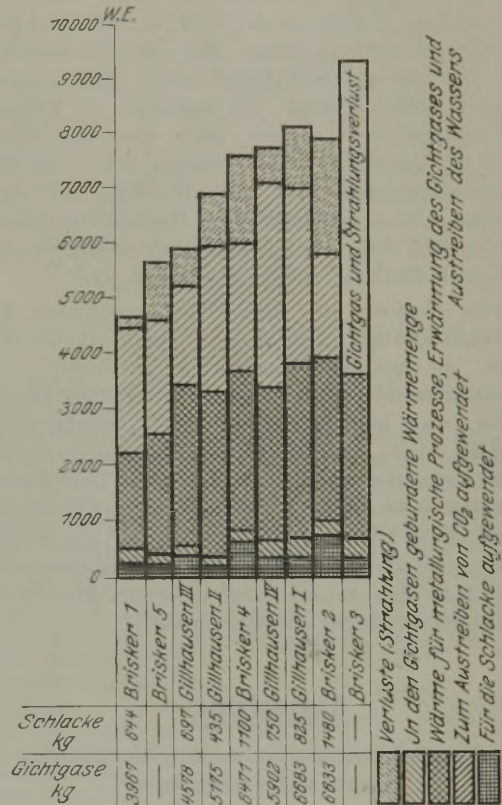


Abbildung 1. Zusammenstellung der Wärmebilanzen verschiedener Hochofen, nach dem Kohlenstoffverbrauch geordnet.

Nach Brisker Seite 75, Tabelle 2, und Gillhausen Dissertation Aachen.

Brisker 1: Holzkohlenhochofen mit steirischen Spaten, (Ledebur II, S. 588). Brisker 5: Kokshochofen mit steirischen Spaten. Gillhausen III: Kokshochofen, Hämatiteisen. Gillhausen II: Kokshochofen, Stahleisen. Brisker 4: Kokshochofen mit Minettebetrieb, (Osann, St. u. E. 1901, S. 907). Gillhausen IV: Kokshochofen, Thomaseisen. Gillhausen I: Kokshochofen, 10% Spiegeleisen. Brisker 2: Kokshochofen in Ormesby, Gießereiroheisen, (Ledebur II, S. 599). Brisker 3: Hörde, (Dürre II, S. 64), Kokshochofen.

das einzig verschiedene war nur der Koks. Es ergibt sich daraus, daß sich aus den Angaben über die Verteilung des Kohlenstoffes und aus dem Prozentsatz, der auf reine indirekte Reduktion entfällt, kein Schluß ziehen läßt auf den Koksverbrauch. Dagegen ergeben die Koksverbrauchsziffern in der ersten und letzten Spalte, auf im Ofen je Tonne vergastem Kohlenstoff berechnet, und die Erzeugung an Roheisen je m² Gestellquerschnitt und 24 Stunden ein wirkliches Bild über den Betrieb und lassen erkennen, ob billiges oder teures Roheisen erzeugt

¹⁾ Hüttendirektor Fr. Lange: Ueber den Koksverbrauch im Hochofen. St. u. E. 1918, 11. April, S. 305.

wurde. Osann mag im übrigen die Richtigkeit der Zahlen von Howland anzweifeln, die Koksverbrauchs-ziffern und auch die Roheisenerzeugungsziffern sind aber richtig und lassen keinen Zweifel zu. Sie stellen keine Paradezahlen dar, sondern sind das Ergebnis von wirklichen und längeren Betriebsabschnitten. In allerletzter Zeit hatten Hochöfen in der Pitts-burgh-Gegend mit vorsichtig hergestelltem Neben-erzeugnissekoks Koksverbrauchs-ziffern von 760 kg Koks mit 13 % Asche auf 1000 kg Roheisen, das ist 660 kg aschefreier Koks auf die Tonne Roheisen. Die Leistung je Ofen war dabei 550 bis 570 t und der Betriebsabschnitt ein Monat. Man soll nicht behaupten, daß hier in Deutschland solche Zahlen nicht erreicht werden können. Im Gegenteil, sie können ebensogut erreicht werden, wenn man hier einen gleich gut geeigneten Koks erzeugen würde und die Beschickungsmassen für den Hochofen so vorbereitete und so gleichmäßig im Hochofen verteilte, wie das eben nötig ist. Die Kohlenart, ob amerikani-sche oder deutsche, spielt dabei keine Rolle.

Der Hinweis auf einen Ferromanganofen ist durchaus abwegig, denn hier ist von Hochöfen die Rede, die normale Eisensorten herstellen. Im Ferromanganofen ist das Maß an direkter Reduktion größer, man braucht dabei höhere Temperaturen. Deshalb erhöht man die Windtemperatur und gibt mehr Koks, aber nicht etwa, damit die Reaktionen die nötige Zeit zu ihrem Verlauf bekommen. Wenn die erforderliche Temperatur vorhanden und die Atmo-sphäre neutral ist, dann gehen die Reaktionen in so geringer Zeit vor sich, daß deswegen der Hoch-Ofen nicht langsamer zu gehen braucht.

Der leicht verbrennliche Koks reagiert selbst-verständlich leichter auf Kohlensäure als der schwer verbrennliche, und das ist eben sein großer Vorteil. Beim Niedergehen im Hochofen kommt dieser Koks bald in eine Zone von etwa 900°. Diese liegt bei schwer verbrennlichem Koks sehr hoch, bei leicht verbrennlichem dagegen viel niedriger, und zwar deswegen, weil die Auflösung des Kokses ($\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO} - 3240 \text{ WE}$) wärmeverbrauchend ist und daher gerade dort kühlend wirkt, wo die Kühlung nötig ist. Die Zone, wo indirekte Reduktionsarbeit geleistet werden kann, wird dadurch verlängert, das Zusammenbacken und Fritten im Schacht verhindert und damit das Hängenbleiben vermieden. Mit einem Worte: die Zone, in der keine positive Arbeit geleistet werden kann, wird verkleinert. Es ist tatsächlich in erster Linie die Beschaffenheit des Kokses, worauf es beim Hochofenbetrieb ankommt, und es dürfte wirklich angebracht sein, daß man sich bessere Kenntnisse über die Beschaffenheit des Kokses beschafft, und daß man ernstlich nach-prüft, ob die bisher für richtig gehaltenen Ansichten auch nicht etwa durch die Tatsachen widerlegt sind.

Es ist mir nicht verständlich, wie ein leicht verbrennlicher Koks „sicher zu einer höheren Tempe-ratur in der Gicht führen“ soll, und zwar weil er sich in höheren Ofenzonen entzündet. An was soll er sich denn entzünden? Ist dort vielleicht freier Sauerstoff?

Seit meinem Vortrage sind brauchbare Verfahren ausgearbeitet, um den Koks sowohl im Laboratorium als auch im Betrieb zu prüfen, und ich werde über diese Verfahren noch besonders berichten.

Essen, im Februar 1922.

H. Koppers.

Umschau.

Entwurf, Fertigung und Verwendung der Schmiede-gesenke und Abgratpressen.

H. Hoffmeister veröffentlicht einen ausführ-lichen Aufsatz unter obigem Titel¹⁾, durch den die über dieses Gebiet recht spärliche Literatur eine vor-zügliche Ergänzung erfährt. Die Abhandlung bringt eine außerordentlich hohe Zahl aus der Praxis ge-schöpfter Beispiele, die in geschickter Weise dazu benutzt sind, insbesondere sehr beachtenswerte Regeln für den Entwurf der Gesenke abzuleiten. Gerade in diesem sich mit dem Gesenkentwurf beschäftigenden Teil bringt Hoffmeister wirklich Grundlegendes, während die Ab-schnitte über Gesenkfertigung und über Abgratstanzen nichts wesentlich Neues, aber eine vorzügliche Zu-sammenstellung der erforderlichen Einrichtungen und Arbeiten bringen. Der Abschnitt über Gesenkentwurf sei darum hier in seinen Grundzügen wiedergegeben.

Einleitend behandelt Hoffmeister die bei der Schmiedung ganz allgemein auftretenden Erscheinungen an Hand von Probeversuchen, die unter Hämmern und Pressen durchgeführt wurden. Probekörper von 100 mm Länge und 8 bis 17 mm Breite zeigen beim Schmieden zwischen ebenen Bahnen bei beiden Vorrichtungen ein be-deutend stärkeres „Fließen“ sowohl in der Breiten- als auch in der Längsrichtung (Verhältnis etwa 2:1). Soll der Werkstoff „wachsen“, so verhalten sich Hammer und Presse verschieden. Besitzen das obere und das untere

Gesenk eine gleich große Aussparung, so „wächst“ unter dem Hammer das Material sehr stark und zwar in der Hauptsache nach oben, während durch den Preßdruck das „Wachsen“ nicht so sehr begünstigt wird, und das-selbe mehr in das Untergesenk erfolgt. Die Kenntnis dieser Eigenschaften ist grundlegend für den Gesenkent-wurf, insbesondere wenn es gilt, das natürliche Fließen gegebenenfalls durch eine geeignete Vorrichtung zu nen-men, um so einen stärkeren Materialfluß nach einer anderen Stelle des Gesenks zu bewirken, und wenn es gilt, Rippen oder ähnliche Gebilde herzustellen. In letzterem Falle gibt man am besten dem Fallhammer zum Ausschmieden den Vorzug, wobei die Rippen in das Obergesenk zu liegen kommen. Die eigentlichen Ausführungen über Gesenkentwurf behandeln die Gestaltung des Grates, der Wände, Rippen, Stempel und Ausbevorrichtungen. Weitere Unterabschnitte bringen zahlreiche Einzelheiten über die Herstellung der Achsendeckung, die Aufhebung der Schubwirkung, Vor- und Fertiggesenke, Von-der-Stange-Schmieden, Zuschnitt der Prägestücke, Gesenk-abmessungen, Gesenkbefestigung, die Bestimmung der Fallhammergröße, die Anbringung von Schrumpfpfändern und das Ausbüchsen der Gesenke.

Was den Grat angeht, so ist seine Lage schon im Gesenkvorentwurf, d. h. in der ersten Aufzeichnung des Schmiedestücks mit Ueber- und Schwindmaßen, fest-zulegen und zwar so, daß einmal eine Kontrollmöglich-keit für das Versetzen von Gesenkober- und Unterteil gewährt ist, und andererseits ein möglichst einfaches Gesenk und eine einfache Abgratstanze entstehen. Der Grat selbst soll dem überflüssigen Werkstoff das Ent-weichen beim Schlage gestatten. Da im Werkstück infolge der verhältnismäßig großen Oberfläche des Grates ein Temperatur- und Festigkeitsverlauf nach

¹⁾ Werkstattstechnik 1921, 1. Jan., S. 1/5; 15. Jan., S. 39/42; 1. Febr., S. 66/70; 15. Febr., S. 90/4; 1. März, S. 132/6; 15. März, S. 156/61.

Abb. 1 entsteht, so kann die Beanspruchung der vom Grat berührten Fläche verhältnismäßig sehr groß werden. Schrägt man die Oberfläche des Gesenks am Grat außerdem noch ab oder wendet eine Gratrinne an, so kann sich die Beanspruchung des Gesenkmaterials leicht so verstärken, daß die Gesenkkanten nach innen einbüdeln. Am besten arbeitet man einer zu starken Wärmeabfuhr dadurch entgegen, daß man den Grat voll ausschlägt und ihn genügend stark wählt. Als zweckmäßige Gratstärke gibt Hoffmeister für 100 bis 300 cm² Gesenksfläche 3 mm an, für 300 bis 500 cm² 4 mm und so fort bei je 200 cm² Zunahme um je 1 mm steigend. Um auch bei reichlich bemessenem Grat die genaue Höhe des Schmiedestücks einzuhalten, wendet man Gratbahnen an, die zur Hälfte ins Ober-, zur Hälfte ins Untergesenk eingearbeitet werden. Das freie Fließen des Grates behindert man nur dann durch sogenannte Gratleisten, wenn sonst infolge des durch den Grat entweichenden Materials das volle Ausschlagen

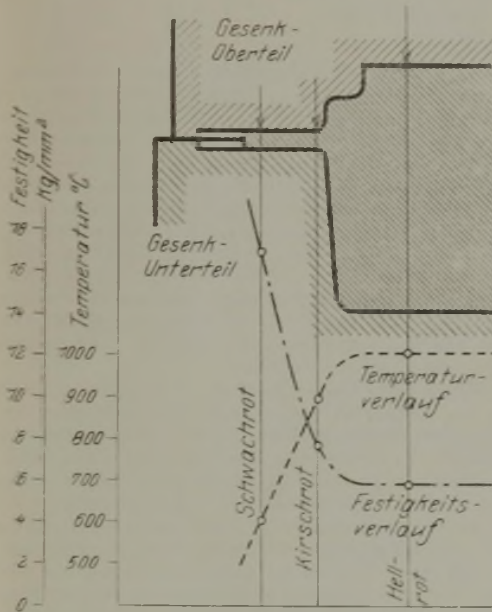


Abbildung 1. Temperatur- und Festigkeitsverlauf in einem Prägestück.

einer bestimmten Partie des Schmiedestücks nicht zustande käme oder ein großer Materialverlust entstände.

Wände und Rippen müssen mit einer bestimmten Mindestneigung ausgeführt werden, damit das Prägestück leicht aus dem Gesenk herausgebracht werden kann. Andererseits soll dasselbe im Untergesenk beim Schlag haften bleiben, was durch einen stärkeren Anzug im Obergesenk zu erreichen ist. Gut bewährt hat sich für die Außenwände eine Mindestneigung von 5° im Unterteil und 7° im Oberteil. Bei den Rippen ist das Verhältnis von Rippenrundbreite (b) zur Rippenhöhe (h) maßgebend für den geringsten Neigungswinkel (α), bei dem die Rippe noch voll ausgeschlagen wird. Hier erweisen sich im Gesenkberteil Winkel von $\alpha = 7^\circ$ für $h = b$ ansteigend bis $\alpha = 16^\circ$ für $h > 3b < 4b$ als zweckmäßig. Im Untergesenk müssen die Neigungswinkel sogar wegen der ungünstigen Abkühlungsverhältnisse zu etwa $\alpha = 10^\circ$ für $h = b$ bis $\alpha = 17,5^\circ$ für $h > 2b < 3b$ gewählt werden. Ueberall wo Flächen aneinandergrenzen, muß für eine gute Abrundung an diesen Übergängen Sorge getragen werden, da sich an diesen sonst bald infolge der hohen Materialbeanspruchungen Risse bilden. Die Größe dieser Abrundung wird zweckmäßig von der Einarbeitungstiefe nach Schaubild Abb. 2 abhängig gemacht. Für Rippen gilt dabei die Rippenhöhe als Einarbeitungstiefe. Konvexe Abrundungen erhalten die doppelten Werte der Kurve.

Handelt es sich darum, Hohlkörper herzustellen, so werden Stempel nach Abb. 3 verwendet. Damit der Stempel sich nicht aufstaut, darf die Bodendicke den Betrag $s = 0,16 \cdot h + 3$ mm nicht übersteigen. Der Stempel wird im Obergesenk durch Reibung im Preßsitz festgehalten. Die Größe der Abschrägung und die Abrundung des Stempelfußes r sind von der Stempelgröße l abhängig, und zwar gibt Hoffmeister bei $l = 10$ bis 200 mm für α -Werte von 7 bis 11° als zweckmäßig an, während für die Abrundung des Stempel-

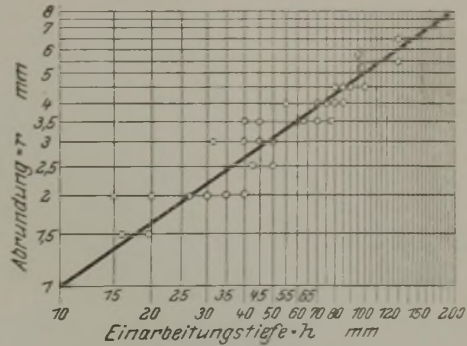


Abbildung 2. Abrundung bei Wandübergängen, abhängig von der Einarbeitungstiefe.

fußes das Schaubild Abb. 4 die maßgebenden Werte enthält.

Die folgenden Abschnitte bringen noch eine Fülle von wertvollen Einzelheiten, von denen hier nur einige näher erläutert werden sollen. Handelt es sich um die Herstellung der Achsendeckung, so ist diese bei Gesenken mit ebener Oberfläche am schwierigsten zu erzielen. Man benutzt hierzu scharfe Kerbe in Ober- und Unterteil, die beim Aufeinanderpassen zur Deckung gebracht werden müssen. Dies Verfahren ist mühselig, und im Betrieb verschieben sich die Gesenke leicht wieder gegeneinander. Dafür hat man den Vorteil der leichten Herstellbarkeit der Gesenksfläche. Die etwas schwierigere Herstellung macht sich meist bei der Verwendung von Führungsleisten oder -ringen durch die viel einfachere zu erreichende Achsendrehung reichlich bezahlt. Die Abschrägung der Leisten und Ringe erfolgt zweckmäßig unter einem Winkel gegen die Gesenkebene von 60°. Solche Leisten können auch zur Aufhebung der Schubwirkung zwischen Gesenks-ober- und Unterteil bei entsprechend gestalteten Schmiedestücken verwendet werden, wenn man nicht das gleiche Ziel durch Schlagen von entgegengesetzt angeordneten Doppelstücken erreicht.

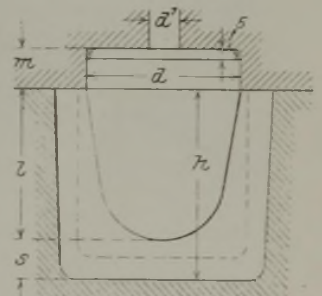


Abbildung 3. Gesenk mit Stempel.

In dem Unterabschnitt über Gesenkabmessungen bringt Hoffmeister an Hand einwandfreier Gesenke ein Schaubild über die zu verwendenden Wandstärken in Abhängigkeit von der Einarbeitungstiefe, das gute Dienste beim Entwurf von Gesenken leisten kann. Bei der Schwierigkeit einer rein rechnerischen Ermittlung der auftretenden Kräfte ist man auf die Benutzung solcher Erfahrungswerte völlig angewiesen. Beim Auftreten verschiedener Einarbeitungstiefen in demselben Gesenk gilt sinngemäß bei der Benutzung des Schaubildes Abb. 5 für jede Wand die größte angrenzende Tiefe.

Die Gesenkbefestigung erfolgt meist durch Schwaltenschwanz und Keil. Verschraubung ist nur bei Pressen gebräuchlich. Die verschiedene Größe der

Gesenkhalter an den einzelnen Hämmern macht die Vorausbestimmung der Hammergröße beim Gesenkentwurf bereits nötig, da es nicht angängig ist, die Schlagzahl beliebig über ein bestimmtes Maß hinaus zu steigern, weil sich eine entsprechende Verkürzung der Lebensdauer der Gesenke zeigen würde. Bedeutet P das Gesamtfallgewicht, h die Fallhöhe, n die Schlagzahl, F die Gesamtoberfläche des Schmiedestücks und a den spezifischen Arbeitsaufwand je cm² Gesamt-

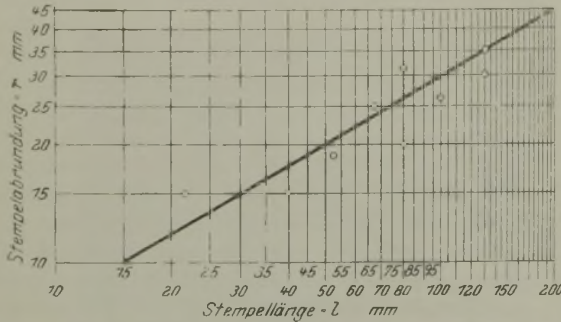


Abbildung 4. Abrundung des Stempelfußes, abhängig von der Stempellänge.

oberfläche, so gilt nach Hoffmeister die Beziehung $P \cdot h \cdot n = a \cdot F$, wobei $a = \frac{r \cdot h \cdot n}{F}$ nach Versuchen, die an einer sehr großen Anzahl verschiedenartiger Schmiedestücke angestellt wurden, annähernd konstant gleich 24,5 kg/cm² bleibt. Dieser Wert gilt für Material von 50/55 kg/mm² Festigkeit, und die untersuchten Stücke wurden unter Fallhämmern von 400 bis 1000 kg Bärgewicht geschlagen. Die Wahl der Gesamtoberfläche

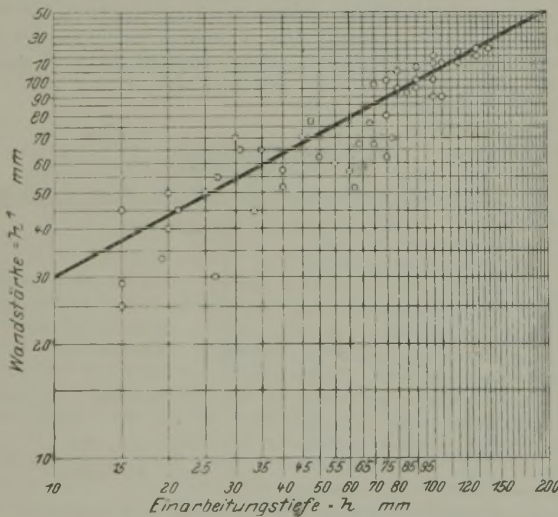


Abbildung 5. Wandstärke, abhängig von der Einarbeitungstiefe.

als Bezugseinheit erscheint geschickt, da sie sowohl von der Pressfläche als auch von dem Pressweg in Abhängigkeit steht. Ob der spezifische Arbeitsaufwand von 24,5 kg/mm² aber auch für sehr schwere und sehr leichte Hämmer Geltung behält, müßte erst noch durch Versuche nachgewiesen werden.

E. Siebel, Dortmund.

Ueber Stickstoff im Stahl und Ausfressungserscheinungen in Kanonenrohren.

H. und E. Wheeler berichteten in einer Arbeit¹⁾, die erst jetzt durch einen französischen Bericht²⁾ bekannt wird, über obiges Thema. Beim Haberschen Verfahren der Ammoniakherstellung aus

Stickstoff und Wasserstoff haben die stählernen Behälter bei Temperaturen von 500 bis 600° einen Druck von etwa 100 kg/cm² auszuhalten und brechen oft ohne erkennbare Ursache. Um das Verhalten von Sonderstählen unter solchen Bedingungen zu studieren, wurden kleine Stahlflaschen mit Gasen gefüllt und den entsprechenden Drücken und Temperaturen bis zum Bruch ausgesetzt. Die dazu erforderliche Zeit schwankte zwischen einigen Tagen für Gußstahl und zwei Jahren für Chromvanadinstahl. Es wurden dann Querschliffe durch die Flaschen gelegt, die nach Aetzung eine vom übrigen Metall verschiedene innere Zone zeigten, die kaum angegriffen wird. Der Kohlenstoffgehalt war innen und außen verschieden, wie die folgende Zahlentafel zeigt:

	Kohlenstoffgehalt %	
	Außenzone	Innenzone
Kohlenstoffstahl	0,35	0,05
Nickelstahl	0,43	0,41
Chromvanadinstahl	0,54	0,29
Chromstahl	1,06	0,58

Die Innenzone ist gefügelos, wird durch Natriumpikrat nicht angegriffen und durch Abschreckung nicht verändert. Die Proben wurden dann einige Stunden im Vakuum auf 1000° erhitzt. Die Analyse der entweichenden Gase zeigte nichts Besonderes. Ein neuer Querschliff zeigte jetzt jedoch eine erhebliche Vermehrung des Perlits. Anscheinend war der Perlit durch irgendein Gas in Lösung gehalten worden und kam jetzt wieder zum Vorschein. Nach J. H. Andrew¹⁾ kann Stickstoff sich unter Druck im Stahl lösen und übt auf die Art der Ausscheidung des Kohlenstoffes einen gewissen Einfluß aus. Im vorliegenden Falle scheint Stickstoff, ähnlich wie Nickel und Mangan, durch Unterdrückung der Umwandlungspunkte gewirkt zu haben.

Mittels einer besonderen Versuchseinrichtung wurde dann aus Ammoniak naszierender Stickstoff über verschiedene Stahlsorten geleitet und die Gefügeveränderung beobachtet. In fast reinem Eisen mit 0,06% C entstanden, abgesehen von einer unbeabsichtigten Kohlung, zahlreiche für die Stickstoffaufnahme charakteristische Linien, die den Neumannschen Linien entsprechen und ein Zeichen für die Sprödigkeit sind²⁾. Phosphorarmes Roheisen mit 3,5% C blieb bis 650° unverändert, bei 750° machte sich eine schwache Entkohlung bemerkbar. Diese Eisensorte ist gegenüber Stickstoff sehr widerstandsfähig. Gewöhnliches weißes Roheisen mit gleichem Kohlenstoffgehalt bildet eine 1,5 bis 3 mm dicke Schicht Fe₃N, die etwa 1% C enthält. Im allgemeinen scheint die Einwirkung des Stickstoffs mit höherem Kohlenstoffgehalt geringer zu werden. Von den untersuchten Sonderstählen zeigte ein Nickelstahl mit 0,35% C, 3% Ni, Ar₁ bei 650°, Ac₁ bei 705°, nach Behandlung bei 650° im Ammoniakstrom auf der Oberfläche eine helle Zone, während das Innengefüge unverändert war. Ein anderes Stück wurde zuerst auf 850° erhitzt, auf 650° abgekühlt und dann 1/2 st im Ammoniakstrom behandelt. Die Einwirkungszone war tiefer. Ein Zerreißstab ähnlichen Materials, der 15 st bei 650° im Ammoniakstrom behandelt war, war an der Oberfläche so hart, daß er zur weiteren Formgebung geschmirgelt werden mußte. Er verhielt sich beim Zugversuch wie ein zementierter Stab.

Kerbschlagproben nach Charpy eines Materials mit 0,4% C und 3,5% Ni zeigten im unbehandelten Zustand 3,85 kgm/cm², im Stickstoff geblüht 3,59 kgm/cm², im Ammoniakstrom geblüht 0,685 kgm/cm². Schliffbilder der letzten Probe zeigten an der Oberfläche Austenit, woran sich nach dem Innern zu eine Martensitzone und endlich eine Art Widmannstätten-Gefüge anschloß. Ausgedehnte Versuche mit einem Material mit 0,4% C und 2,5% Ni bestätigten die außerordentliche Bruchigkeit, die durch Glühen im Ammoniakstrom hervorgerufen wird. Mangan-, Wolfram-, Chrom-, Molybdän- und Uranstähle, die gleichfalls untersucht wurden, zeigten ähnliche Er-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1912, 17. Okt., S. 1753/54.

²⁾ Vgl. B. Strauß, Mikroskopische Stahluntersuchung, St. u. E. 1914, 10. Dez., S. 1814/1820.

¹⁾ Mining and Metallurgy 1920, April.

²⁾ Rev. Mét. 1921, Juli, Extr., S. 395/401.

scheinungen. Am widerstandsfähigsten erwiesen sich Chromvanadinstähle, was vielleicht auf das Vanadin zurückzuführen ist. Kaltbearbeitung begünstigt das Eindringen des Stickstoffes.

Der Verfasser geht dann zu der auch bei uns hinreichend bekannten Erscheinung der Ausfressung in Kanonenrohren über. Als Hauptursache betrachtet man allgemein Oberflächenschäden, die durch Bildung einer Schicht geringer Dehnbarkeit entstehen. Diese harte Schicht verrät sich im Mikroskop durch eine bei der Ätzung blank bleibende, gefügelose Schicht, die sich besonders bei den beanspruchten Teilen der Züge, aber auch in den Pulverkammern und dem Uebergangskonus, zeigt. Die harte Schicht ist durch ein Netzwerk feiner Risse gekennzeichnet, die die Lebensdauer der Rohrseele rasch herabsetzen. Ueber die Bildung der Schicht herrschen verschiedene Ansichten. Einmal sollen die an dem Geschöß vorbeistreichenden Gase durch mechanische Wirkung oder Temperatursteigerung das Metall angreifen bzw. sogar verflüssigen; nach anderer Ansicht soll die Schicht durch eine Art Kaltbearbeitung entstehen. Am verbreitetsten ist wohl die Theorie, daß eine feine Metallschicht der Rohrseele durch die Verbrennungsgase weit über den kritischen Punkt erhitzt wird. Die Wärme wird rasch durch die großen Metallmassen abgeleitet, und es entsteht dann Martensit.

Nach dem Verfasser ist diese Annahme deshalb unwahrscheinlich, weil solch hohe Temperaturen nicht auftreten. Nach mehrstündigem Sperrfeuer (6 Schuß je min) betrug z. B. die Temperatur der Innenwandung einer 75-mm-Kanone nicht mehr als 200 bis 250°. Es ist außerordentlich unwahrscheinlich, daß hierbei eine auch noch so dünne Schicht während mehrerer Stunden sechsmal in der Minute über 1000° erreicht hat. Weiter scheint auch das in der harten Zone noch erkennbare Ferritnetz gegen die Abschreckungstheorie zu sprechen. Nach dem Verfasser ist die harte Schicht auf eine Bildung von örtlich kalt bearbeitetem Austenit als Folge einer Stickstoffaufnahme zurückzuführen, wobei zu bedenken ist, daß sich die betreffenden Metallteile bei einem Druck von 2000 bis 3000 at in einer sehr heißen Atmosphäre mit 40 bis 50% Stickstoff, der aus verschiedenen Verbindungen entsteht, also naszierend wirkt, befinden. Weitere Versuche zeigten, daß die Schicht beim Erhitzen auf 1000° durch Diffusion des Stickstoffes in das Rohrmittel verschwindet. Es ist zu bedauern, daß der Verfasser, soweit aus dem Auszuge zu ersehen, nirgends eine Stickstoffanalyse versucht hat.

Dr. Ing. K. Davies.

Die Umwandlungen bei der Stahlabschreckung.

P. Dejean¹⁾ stellt ein neues hypothetisches Schaubild der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen (Abb. 1) auf im Anschluß an seine früheren Untersuchungen²⁾ über den Punkt Ar₃ in Manganstählen mit 0 bis 2% C und die hierbei aufgestellte Hypothese, daß der Punkt Ar'', der ja nach allgemeiner Auffassung der Martensitbildung entspricht, nichts anderes ist als der erniedrigte Punkt Ar₃ und demnach der Umwandlung des γ -Eisens in das α -Eisen entspricht, ferner auf Grund einer früher von Broniewsky³⁾ aufgestellten Hypothese, daß der Stabilitätsbereich des Martensits sich unterhalb desjenigen der ausgeglühten Stähle befinden muß. Wie man aus Abbildung 1 ersieht, ist die hypothetische, aber wahrscheinlich in geringem Umfange tatsächlich bestehende Löslichkeit von Eisenkarbid im Bereich des α -Eisens nach unten erweitert. Gebiet C stellt also den Stabilitätsbereich der festen Lösung von Eisenkarbid in α -Eisen dar. Gebiet A ist das Gebiet des Austenits, während im Gebiet B der Austenit durch genügend rasche Abkühlung im instabilen Gleichgewichtszustand erhalten werden kann, sich aber sofort umwandelt, sowie die Abkühlungsgeschwindigkeit abnimmt. Dagegen ist dieses Gebiet bei der Erhitzung für den

Martensit instabil, der sich in Sorbit umwandelt, sobald die Anlaßtemperatur aus dem Bereich C heraustritt. Der Verfasser ist sich klar darüber, daß zwar seine Hypothese durch eine ganze Reihe von Versuchstat-

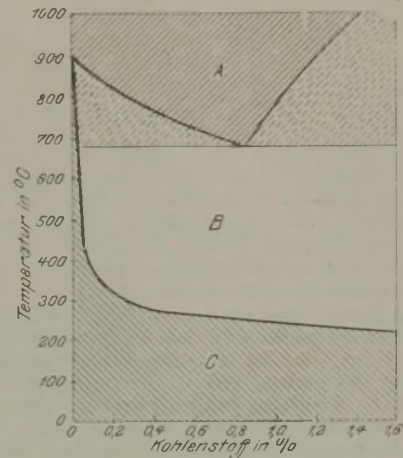


Abbildung 1. Hypothetisches Schaubild der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen nach Dejean.

sachen gestützt wird und eine große Zahl von Erscheinungen beim Härten und Anlassen zwanglos erklärt, daß sie aber ein wenig zu einfach ist, weil sie nicht allen Tatsachen, insbesondere der Aufteilung des Punktes Ar'', gerecht wird¹⁾.

P. Oberhoffer.

Ein neues Verfahren zur Feststellung des Abnutzungswiderstandes.

J. A. Brinell berichtet in einem längeren Aufsatz²⁾ über ein von ihm angewendetes Verfahren zur Feststellung des Abnutzungswiderstandes von Metallen, Legierungen und anderen festen Körpern. Das Verfahren soll eine Verbesserung der bisher von Felix Robin, Prof. M. Cary, Bauschinger, Aug. Roseval und Dr. F. Rogers angewendeten Verfahren sein, welche wahrscheinlich wegen ihrer ungenauen Ergebnisse keine Verbreitung gefunden haben.

Brinells Maschine besteht aus einer 4 mm dicken senkrechten Scheibe von ursprünglich 100 mm Φ , aus weichstem, gut ausgeglühtem Martinstahl, die nur 19 Umdrehungen je Minute macht, damit eine Erwärmung, die die Ergebnisse beeinflussen könnte, vermieden wird. Das Probestück, das eine ebene Seite und mindestens eine gerade Oberkante haben muß, wird durch einen Probenhalter mit der ebenen Seite gegen die Kopfseite der Scheibe unter einem bestimmten Druck gepreßt. Ueber dem Berührungspunkt zwischen Scheibe und Probestück ist ein Glasrichter, gefüllt mit reinem Quarzsand, angebracht, aus dem ein ununterbrochener Sandstrom in die Schmiege zwischen Scheibe und Strom von Sand in die Schmiege zwischen Scheibe und Probe läuft. Die Scheibe läuft zwischen seitlichen Führungen, so daß der Sand nicht seitlich ausweichen kann, sondern nur an der Berührungsstelle zwischen Scheibe und Probe schleifend zur Wirkung kommt. Die Zeit für die Probe und der Druck werden für die verschiedenen Werkstoffe so gewählt, daß die größte Tiefe der Abnutzung in der Regel nicht über 0,8 mm und die kleinste nicht unter 0,2 mm beträgt. Bei größeren Tiefen werden die Ergebnisse ungenauer. Die Tiefe des von der Scheibe vermittels des Sandes weggeschleuerten Segments wird mit Hilfe eines Mikrometers oder Tiefen-

¹⁾ Im übrigen ist der Berichtersteller der Ansicht, daß es nicht rätlich ist, in Diagrammen, die nach der bisherigen Gepflogenheit Kurven physikalisch-chemischen Gleichgewichtes enthalten, zu gleicher Zeit Gebiete einzutragen, die unter bestimmten Voraussetzungen instabil sind.

²⁾ Jernkontorets Annaler 1921, Heft 9.

¹⁾ Rev. Mét. 1921, Juli, S. 419/27.

²⁾ Compt. rend. 1920, Bd. 171, S. 791.

³⁾ Compt. rend. 1916, Bd. 162, S. 917.

messers gemessen. Als Maß für den Abnutzungswiderstand, den Brinell Nm nennt, gilt nun: $Nm = \frac{1000}{A}$, wobei A den Kubikinhalt des abgenutzten Segments in mm³ auf 1 mm Scheibendicke bedeutet. Brinell hat verschiedene Tafeln ausgerechnet für die Segmenttiefen h = 0,01 mm bis 2,7 mm, jedesmal steigend um 0,01 mm, und für Scheibendurchmesser von 100 bis 97,5 mm. Diesen Tafeln können die entsprechenden Werte von A und Nm entnommen werden. Das beste Material für die Scheibe ist nach Brinell geglähter schwedischer Martinstahl mit 0,10% C. Härteres Material reißt den Sand nicht mit, und andere weichere Werkstoffe, wie Holz und Leder, können nicht in der Gleichmäßigkeit erhalten werden, die bei vergleichenden Proben erforderlich ist. Versuche mit Sand von verschiedener Korngröße zeigten den wesentlichen Einfluß der Körnigkeit.

Man könnte nun annehmen, meint Brinell, daß das härteste Material stets den größten Abnutzungswiderstand hat, das ist aber keineswegs immer der Fall. Der Widerstand gegen Abnutzung wird nicht allein durch die Härte bedingt, sondern auch durch die Dehnung und vielleicht noch durch andere bisher unbekannte Eigenschaften des Werkstoffes. F. Robin weist in seiner sehr wertvollen Abhandlung „The wear of Steels“¹⁾ nach, daß durch das Scheuern eines Gegenstandes mit einem Schleifmittel die Körner erst eindringen und eine Vertiefung verursachen; durch die Bewegung wird die Vertiefung in eine Rille verwandelt, durch die das verdrängte Material auf die Seite geschoben wird. Ist das Material nun hart und hat geringe Dehnung, so löst es sich leicht; hat es aber eine große Dehnung, so bleibt es hängen, bis es durch fortgesetzte Abnutzung losgerannt wird. Bei Material mit großer Härte und geringer Dehnung, z. B. bei gehärtetem Stahl, wird der Abnutzungswiderstand dadurch begünstigt, daß die große Härte dem Eindringen der Abnutzungsmittelkörner Hindernisse in den Weg legt, aber ihm wird entgegengewirkt durch das leichte Loslösen der deformierten Teile. Genau umgekehrt liegen die Verhältnisse bei vulkanisiertem Gummi; durch die hohe Dehnung wird der Abnutzungswiderstand vergrößert, durch die geringe Härte verkleinert.

Da man sichere Ergebnisse nur erhält, wenn man die Abnutzungstiefe (h) nicht größer als 0,8 und nicht kleiner als 0,2 mm wählt, ist man gezwungen, bei ungleichen Gruppen von Werkstoffen ungleichen Druck und ungleiche Abnutzungszeit anzuwenden.

F. Robin hat nachgewiesen, daß die Abnutzung bei zunehmender Geschwindigkeit etwa 8 und bei gesteigertem Druck ganz wesentlich zunimmt. Versuche mit zunehmender Geschwindigkeit hat Brinell nicht ausgeführt, wohl aber solche mit zunehmendem Druck, und zwar bei verschiedenen Stahlsorten, gehärtet und ungehärtet und mit Sonderstählen, wie folgt:

Mit 10 kg Druck und 10 min Abnutzungszeit
 „ 10 „ „ „ 5 „ „ „
 „ 5 „ „ „ 10 „ „ „

Abnutzung in Hundertstel mm ³ je mm Scheibendicke									
Marken des Stahles	Ungehärtet			Gehärtet			Sonderstahl		
	10 kg 10 min	10 kg 5 min	5 kg 10 min	10 kg 10 min	10 kg 5 min	5 kg 10 min	10 kg 10 min	10 kg 5 min	5 kg 10 min
0,10	525	298	218	497	274	176	—	—	—
0,50	468	240	166	348	218	166	—	—	—
1,30	440	218	146	323	207	136	—	—	—
A. 4345	—	—	—	—	—	—	400	240	166
A. 4337	—	—	—	—	—	—	440	263	166
K.	—	—	—	—	—	—	348	240	166
Summe der Abnutzung	1433	756	530	1168	699	478	1188	743	498
Reihe	A	B	C	A	B	C	A	B	C

1) Carn. Schol. Mem. 1910, II., S. 1 ff.

Man hätte erwarten können, daß die Abnutzung nach Reihe A, mit 10 kg Druck und 10 min, doppelt so groß sein würde wie nach Reihe B mit 10 kg Druck und 5 min, da der Druck derselbe ist und die Zeit doppelt so groß; daß dieses aber in den meisten Fällen nicht zutreffen wird, rührt daher, daß der Druck je Flächeneinheit der Durchschnitts-Abnutzungsfläche in B größer ist als in A. Ebenfalls könnte man annehmen, daß die Abnutzung in C mit 5 kg Druck und 10 min gleich sein müßte der in B mit 10 kg und 5 min, da Druck × Zeit in beiden Fällen gleich ist. In B ist aber wieder der Druck je Flächeneinheit größer. Aehnliche Versuche mit 2 kg Druck und 50 min (2 × 50 = 100) und 10 kg Druck und 10 min (10 × 10 = 100) bestätigen diese Tatsache.

Die Unannehmlichkeit, welche dadurch entsteht, daß die Abnutzungsfläche beim Anfang des Versuches gleich Null ist und während der Probezeit ständig wächst, könnte man nach Brinell dadurch vermeiden, daß man die Abnutzung auf dem Ende eines verhältnismäßig kleinen Probestabes vornähme; dieser Stab müßte dann an diesem Ende vorher auf einer Schmirgelscheibe von gleichem Durchmesser wie die Abnutzungscheibe ausgeschliffen werden, damit die Berührungsstelle des Stabes sich gleich der Scheibe anschmiegt. Diese Art der Proben würde aber viel umständlicher und teurer werden als die Flächenprobe.

Wie erwähnt, würde es von Vorteil sein, wenn alle Werkstoffe in eine Skala eingereiht werden könnten, wenn man für alle denselben Druck zur Anwendung brächte und eine zuverlässige Art finden könnte, die Probe zu unterbrechen, sobald eine bestimmte Abnutzungstiefe erreicht ist. Brinell will dahingehende Versuche fortsetzen, durch die die Probe sehr vereinfacht würde. Man hat dann nicht die Abnutzungstiefe, sondern nur den Abnutzungsweg zu beobachten, der bei jedem Werkstoff erforderlich wäre, um die bestimmte Tiefe zu erreichen. Der Abnutzungsweg in Metern wäre dann ein Maß für den Abnutzungswiderstand.

Die Ansprüche, welche man an ein Verfahren zur Untersuchung des Abnutzungswiderstandes stellen muß, sind nach Brinell:

1. Das Verfahren muß sichere Resultate ergeben, einfach sein und sich möglichst den Verhältnissen im praktischen Leben anpassen.
2. Die Zurichtung der Proben muß möglichst einfach sein.
3. Das Verfahren muß für harte und weiche Werkstoffe verwendet werden können.

Im letzten Falle, meint Brinell, läßt sein Verfahren nichts zu wünschen übrig, da es für Werkstoffe aller Härten verwendbar ist.

Wenn es gelingen würde, den Zeitpunkt zuverlässig zu bestimmen, in dem eine bestimmte Abnutzungstiefe erreicht ist, wobei die Maschine selbst diesen Punkt anzeigt, wäre viel gewonnen, und man hätte ein verhältnismäßig einfaches Mittel, im Betriebe die für die verschiedenen Zwecke geeignetsten Werkstoffe auszuwählen.

A. v. Quillfeldt.

Ueber die Zähigkeit keramischer Massen.

Dr. Ing. Dr. Felix Singer berichtet in einer längeren Arbeit¹⁾ über Schlagversuche mit einem Pendelhammer an keramischen Massen. Veranlassung für die im Staatlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem ausgeführten Untersuchungen war die Forderung der elektrischen Industrie nach möglichst zähen keramischen Massen für Isolationszwecke. Die Untersuchungen werfen in mancher Hinsicht ein Licht auf die Beurteilung der Schlagproben im allgemeinen und sind ein neuer Beweis für die Richtigkeit der Bemerkung Tammann's²⁾, daß auf dem Gebiet der Keramik und Me-

1) Dr.-Ing. Dr. phil. Felix Singer: Ueber die Zähigkeit keramischer Massen. Bücher der Deutschen Keramischen Gesellschaft, Band 2, Charlottenburg 1921, Selbstverlag der Deutschen Keramischen Gesellschaft.
 2) Gustav Tammann: Aggregatzustände, Leipzig 1922, Verl. Leop. Voß, S. 202.

talkunde so manche wertvolle Beobachtung gemacht wird, die den Bearbeitern des andern Gebiets oft unbekannt bleibt, weil die Bearbeiter kaum in Beziehungen stehen. Nach einer ausführlichen Einleitung über die Entwicklung der Schlagproben und den Begriff der Zähigkeit wird ein von Louis Schopper, Leipzig, erbaute Sonderpendelhammer von 10 emkg beschrieben, der im allgemeinen dem Charpysehen Hammer gleicht. Die Versuche führten u. a. zu folgenden Ergebnissen: Die Proben haben kreisrunden Querschnitt ohne Einkerbung; das Prüfungsergebnis ist dem Querschnitt bei geeigneter Stablänge proportional. Das Aehnlichkeitsgesetz findet, im Gegensatz zur Kerbschlagprüfung bei Metallen, auf Stäbe gleicher Länge, verschiedenen Querschnitts in den untersuchten Grenzen der Stabdurchmesser von 0,56—1,61 cm Anwendung. Das Abschrecken von unglasiertem Porzellan von 1400° ruft keine durch den Pendelhammer meßbaren Spannungen hervor. Auf Grund der Versuche gelang die Herstellung einer Sondermasse, deren Widerstandsfähigkeit gegen Schläge um 48% größer ist als die von normalem Porzellan. K. D.

Deutsche Industrie-Normen.

Der Normenausschuß der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, veröffentlicht in Heft 9, 5. Jahrgang seiner „Mittelungen“ (Heft 9, 4. Jahrgang der Zeitschrift „Der Betrieb“)

als Normblatt-Entwürfe:

E 78 Bl. 2 (Entwurf 1) Schraubenenden, Kegelkuppen und Splintansätze.

Einspruchsfrist: 15. April 1922.

als Vorstandsvorlagen:

DI-Norm 190 Schraubenaugen für Transmissionsteile.

DI-Norm 228 Werkzeugkegel, Schaft und Hülse.

DI-Norm 231 Morsekegel, Schaft und Hülse.

DI-Norm 232 Bl. 1 und 2 Kegelreibahlen.

DI-Norm 233 Metrische Kegel, Schaft und Hülse.

Einspruchsfrist für den Beirat: 15. März 1922.

Einspruchszuschriften in doppelter Ausfertigung und für jeden Entwurf gesondert unter genauer Angabe der im rechten oberen Felde des betreffenden Normblattes enthaltenen Blattbezeichnung erbeten.

als geänderte Normblätter:

DI-Norm 117 Wandarme zu Stehlagern

DI-Norm 119 Hängelager

DI-Norm 187 Winkelarme zu Stehlagern

DI-Norm 193 Mauerkasten zu Stehlagern

DI-Norm 194 Hängeböcke zu Stehlagern

DI-Norm 195 Stehböcke zu Stehlagern

für Transmissionen.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

23. Februar 1922.

Kl. 7a, Gr. 10, B 97 156. Entzunderungsmaschine für Bandeisen. Friedr. Boecker Ph's Sohn & Paul Terpe, Hohenlimburg.

Kl. 10a, Gr. 11, Sch 60 981. Verfahren und Vorrichtung zum seitlichen Beschieken liegender Koksöfen mit ungestampfter Kokskehle. Otto Schröder, Recklinghausen, Kunibertstraße 25.

Kl. 12c, Gr. 2, M 72 029. Verfahren zur elektrischen Gasreinigung; Zus. z. Anm. K 62 932. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Kl. 18a, Gr. 4, B 93 604. Antriebsvorrichtung für an einem wagerecht schwingenden Ausleger aufgehängte Tonkanonen zum Verschließen des Stichlochs von Hochöfen. Edgar E. Brosius, Pittsburgh, Pennsylvania, V. St. A.

Kl. 18b, Gr. 14, M 61 038. Gekühlter Brennerkopf für Martinöfen u. dgl. Dr.-Ing. Paul H. Müller, Hannover, Harnischstraße 10.

Kl. 31a, Gr. 1, Sch 61 760. Kuppelöfen mit Windvorwärmung; Zus. z. Pat. 266 303. Eduard Schürmann, Dresden, Franklinstr. 15.

Kl. 31a, Gr. 4, K 77 256. Heiz- und Trockenvorrichtung für Gußformen. George Keith, George Smith Teagin und David Balfour Bain, London.

Kl. 31c, Gr. 10, B 99 858. Wagerecht geteilte Gußform zur Herstellung lunkerverbesserter Blöcke; Zus. z. Anm. B 82 649. Anton Bratke, Graz, Oesterreich.

Kl. 80c, Gr. 14, K 73 379. Verfahren zum Brennen von Zement, Magnesit, Kalk u. dgl. und zum Agglomerieren von Erzen u. dgl. im Drehofen. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

27. Februar 1922.

Kl. 7e, Gr. 18, W 54 575. Maschine zur Herstellung von Presslingen aus Walzmaterial, z. B. Draht, auf kaltem Wege; Zus. z. Pat. 346 183. Eduard Wallis und Johann Danzinger, Wien.

Kl. 31b, Gr. 2, II 84 928. Formpresse für Handbetrieb. Heinr. Herring & Sohn, Milspe i. Westf.

Kl. 31c, Gr. 12, D 39 057. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Spritzgußgegenständen unter Druck. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke Akt.-Ges., Berlin.

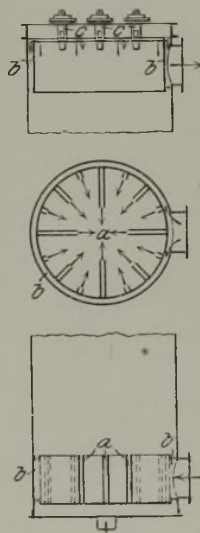
Kl. 31c, Gr. 14, II 77 218. Verfahren zum Verdichten eines Gußblockes durch Flüssigerhalten des verlorenen Kopfes. Christian Hülsmeier, Düsseldorf-Grabenberg, Richtweg 11.

Kl. 31c, Gr. 31, D 38 862. Stripper für Blockformen mit zweiteiligem Ausstoßstempel. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 12c, Nr. 332 640, vom 28. März 1919. Otto Hellmann in Bochum. Gaswascher und ähnliche Apparate für Gasdurchgang und Beaufschlagung durch Berieselungsflüssigkeit.

Die Gaswascher sind mit gleichmäßig über den Berieselungsquerschnitt verteilten Gasaustrittsöffnungen als Mündungen von jeweils verschieden langen Kanälen versehen, die an eine gemeinsame, den Berieselungsquerschnitt umschließende und mit der Gaszuführung verbundene Ringkammer b angeschlossen sind. Ferner sind die Gaswascher mit einer Anzahl feststehender, zwecks Reinigung zugänglicher oder herausnehmbarer Verteiler c für die Berieselungsflüssigkeit versehen. Der Durchgangsquerschnitt jedes Verteilers ist unter Beobachtungsmöglichkeiten von außen einstellbar.



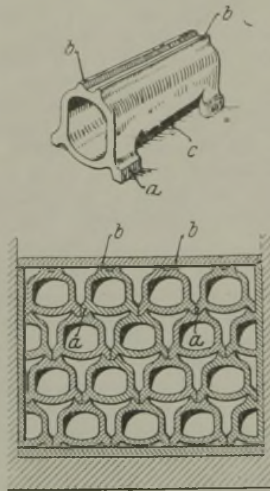
Kl. 13c, Nr. 309 112, vom 5. Februar 1918. Albert Schückler in Wien. Verfahren, Gegenständen aus kohlenstoffarmen Flußeisensorten, wie insbesondere Patronenhülsen, bei Anwendung von Kaltreckung hohe Festigkeit und zugleich eine große Widerstandsarbeit zu verleihen.

Die in bekannter Weise durch Kaltreckung fassonierten Gegenstände werden behufs Beseitigung der von der Kaltreckung herrührenden Sprödigkeit über die Haltepunkttemperatur erhitzt und dann rasch abgekühlt. Es wird so an die Stelle der mechanischen Härtung eine wärmetechnische Härtung gesetzt. Gegenstände, die eine noch größere Festigkeit besitzen müssen, als sie durch wärmetechnische Härtung erreichbar ist, werden zuerst wärmetechnisch gehärtet und dann durch Kaltreckung fertiggestellt.

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

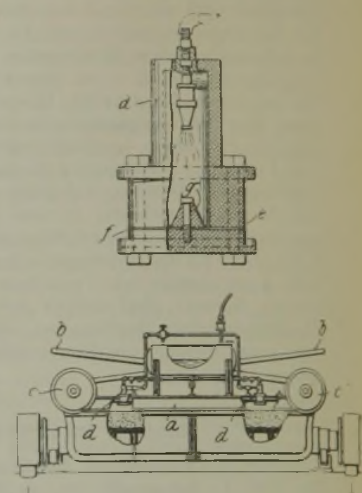
Kl. 24 c, Nr. 335 254, vom 14. Oktober 1919. Société Anonyme Fours & Procédés in Lüttich. Wärmeaustauschvorrichtung.¹⁾

Die Wärmeaustauschvorrichtung mit paralleler Strömung der wärmeleitenden Mittel besteht aus in mehreren Schichten aufgereihten Lochsteinen mit fortlaufenden inneren Kanälen zur Führung der heißen Gase, welche so angeordnet sind, daß sie zwischen sich fortlaufende äußere Kanäle zur Führung der zu erwärmenden Luft freilassen. Die Lochsteine tragen an der Grundfläche zwei Rippen a. Ferner besitzen sie auch oben zwei Rippen b, zwischen die je eine Rippe an der Grundfläche von zwei benachbarten Steinen der nächsthöheren Reihe eingreift. Die Rippen sind an den Ueberströmungsstellen der Lochsteine in den äußeren Kanälen von einer Reihe zur anderen mit Aussparungen c versehen.



Kl. 40 a, Nr. 334 308, vom 11. Mai 1913. John E. Greenawalt in Denver, Colorado, V. St. A. Vorrichtung zum Rösten oder Sintern von Erzen.

Der Brenner ist im Innern einer die Röstpfanne bedeckenden flachen Haube a in der Weise etwa in der Mitte angeordnet, daß die Flammen von der Mitte nach den Seitenwänden hin gerichtet sind. Die Haube a wird von doppelarmigen Traghebeln b getragen, die sich in der Nähe ihres Angriffspunktes auf die Laufachsen c stützen und nach entgegengesetzten Richtungen gerichtet sind. Der Brenner d besitzt eine Mischkammer, in die Preßluft und flüssiger Brennstoff unter Druck eingeführt werden und die am unteren Ende zu einer mit radialen, verschieden großen Schlitzen versehenen Scheibe e führt, durch deren Schlitze f der zerstäubte Brennstoff herausgeblasen wird. Auf der Mitte der Scheibe e ist ein Verteilungskegel g angebracht.



Statistisches.

Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches im Januar 1922¹⁾.

Oberbergamtsbezirk	Januar				
	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen
	t	t	t	t	t
Dortmund	7 819 498	—	1 988 901	371 670	—
Breslau-Oberschlesien ²⁾	450 683	579 271	79 360	10 060	82 351
„ -Niederschlesien	515 785	2 880 715	144 439	12 445	582 177
Bonn (ohne Saargeb.)	41 789	174 413	3 398	6 658	8 051
Clausthal	3 701	5 345 174	—	1 506	1 162 422
Insgesamt Preußen ohne Saargebiet 1922	8 861 456	8 979 573	2 216 098	402 339	1 835 004
Preußen ohne Saargebiet 1921	11 604 515	8 222 921	2 366 683	371 504	1 704 016
Bayern ohne Pfalz 1922	8 007	177 403	—	—	10 226
„ ohne Pfalz 1921	9 487	226 106	—	—	11 496
Sachsen 1922	395 118	757 122	15 591	908	189 240
„ 1921	381 019	706 810	14 684	—	169 301
Uebrig. Deutschl. 1922	12 925	1 063 929	13 957	54 766	212 437
Insgesamt Deutsches Reich ohne Saargebiet und Pfalz . . . 1922	9 277 506	10 978 027	2 245 646	458 013	2 276 907
Deutsches Reich, ohne Saargebiet und Pfalz 1921	12 009 457	10 070 794	2 396 187	426 922	2 107 914
Deutsches Reich überhaupt 1913	16 536 115	7 375 566	2 724 871	498 288	1 771 187
Deutsches Reich ohne Elsaß - Lothringen, Saargebiet und Pfalz 1913	15 021 471	7 375 566	2 581 838	498 288	1 771 187

Die Saarkohlenförderung im Jahre 1921.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Jahre 1921 insgesamt 9 574 602 t gegen 9 410 433 t im Jahre 1920. Davon entfallen auf die staat-

¹⁾ Reichsanzeiger 1922, 28. Febr., Nr. 50.

²⁾ Nach Mitteilung des Oberbergamts Breslau waren die Zahlen für Oberschlesien noch nicht zu erlangen, die Dezemberförderung Oberschlesiens betrug rd. 2 782 000 t.

lichen Gruben 9 336 493 t und auf die Grube Frankenholz 238 109 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei insgesamt 278,3 Arbeitstagen 34 404 t. Von der Kohlenförderung wurden 782 208 t in den eigenen Gruben verbraucht, 328 970 t an die Bergarbeiter geliefert, 237 226 t den Kokereien, und 14 548 t den Brikettfabriken zugeführt und 7 684 748 t zum Verkauf und Versand gebracht. Auf die Halden wurden 526 866 t Kohle gestürzt. Insgesamt betragen die Haldenbestände am Ende des Berichtsjahres 684 489 t Kohle und 3783 t Koks. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Jahre 1921 177 386 t Koks und 27 841 t Briketts hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten am Ende des Jahres 75 350 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 515 kg.

Deutschlands Kohleneinfuhr im Jahre 1921.

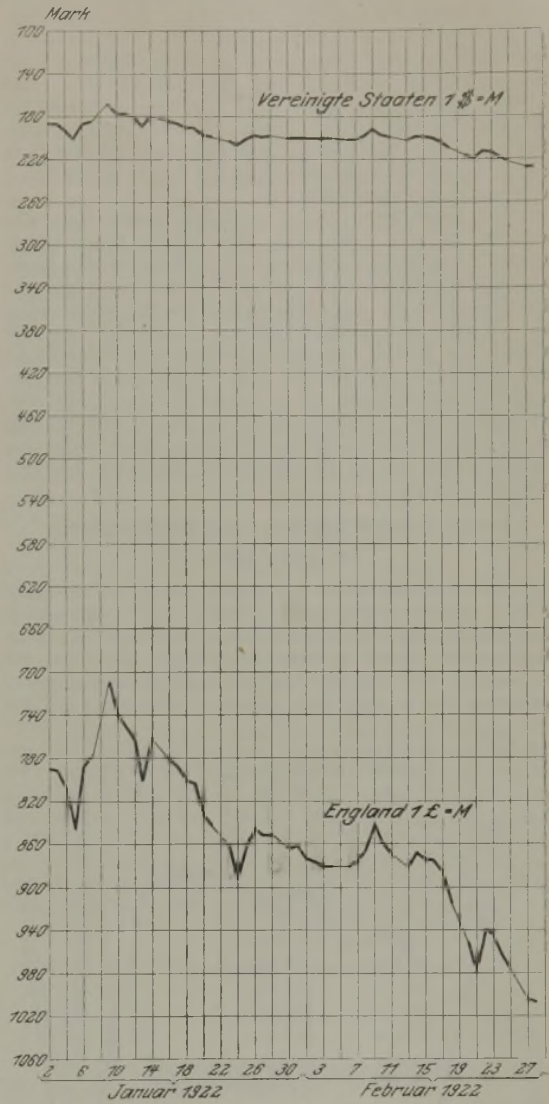
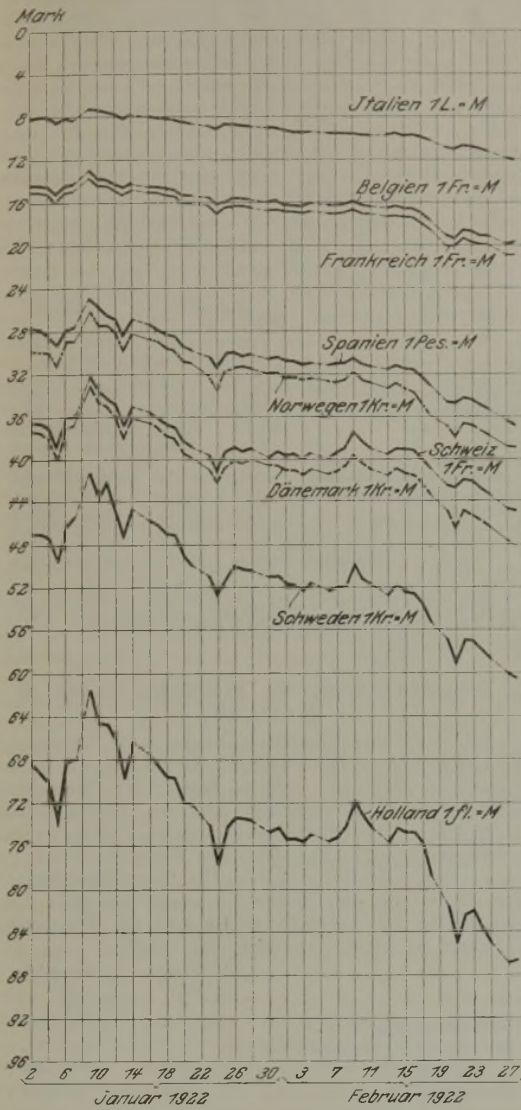
Ueber die Kohleneinfuhr nach Deutschland gibt folgende Zusammenstellung¹⁾ Aufschluß. Es kamen:

Einfuhr im Jahre 1921		Einfuhr im Jahre 1921	
aus	t	aus	t
England	563 222	Luxemburg	15
Amerika	78 404	Saargebiet	1572
Holland	57 303	Dänemark	28
Belgien	175	Andern Ländern	1283
Italien	12	Insgesamt	702014

Die Einfuhrmenge ist außerordentlich gering, wenn man bedenkt, daß im Jahre 1913 rd. 10 540 000 t Steinkohlen eingeführt wurden, und daß allein monatlich 2 Mill. t Reparationskohle geliefert werden müssen. Daß Deutschland trotz seiner Kohlennot nicht mehr Kohlen einführen konnte, ist in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß es der Industrie nicht möglich war, die teure Auslandskohle zu bezahlen. In erster Linie war an der Kohleneinfuhr 1921 England und zwar mit 563 222 t

¹⁾ Vgl. Ind. u. Handelszeitung 1922, 22. Febr.

Die Bewegung der Mark nach dem Stande der Wechselkurse an der Berliner Börse.



beteiligt, eine winzige Zahl gegenüber 1913, wo von England 9 210 000 t eingeführt wurden. Zum ersten Mal erscheint auch Amerika in der Einfuhrstatistik, und zwar mit einer Gesamteinfuhr von 78 402 t.

Der Kohlenbergbau Nordfrankreichs im Jahre 1921.

Die Förderung der Kohlengruben im Nord-Departement und Pas de Calais, namentlich der durch die Kriegshandlungen beschädigten Zechen, hat im abgelaufenen Jahre erheblich zugenommen, wie folgende Zusammenstellung beweist¹⁾:

Kriegsbeschädigte Gruben	1920 t	1921 t
Nord-Departement:		
Aniche	581 937	1 184 766
Anzin	1 098 151	1 701 336
Azincourt	12 915	35 995
Crespin	46 340	60 271
Douchy	87 297	120 266
Escarpelle	46 182	282 617
Flines	—	—
Thivencelles	62 693	99 230
Vicoigne	30 405	54 400

Kriegsbeschädigte Gruben	1920 t	1921 t
Pas de Calais:		
Carvin	—	4 180
Courrières	13 053	597 843
Dourges	58 904	356 799
Drocourt	—	1 500
Lens	3 165	105 178
Meurchin		
Liévin	—	4 075
Ostricourt	406 911	756 806
Zusammen:	2 447 953	5 365 262
Unbeschädigte Gruben		
Béthune	1 423 188	1 600 917
Bruay	2 087 573	2 453 270
Clarence	92 146	132 241
Ferfay	207 124	262 403
Ligny-les-Aires	154 200	161 500
Marles	1 677 242	2 016 219
Noeux	1 510 000	1 503 741
Vendin	146 913	136 466
Charbon du Boulonnais	—	4 871
Zusammen:	7 298 386	8 271 628

Vergleicht man diese Zahlen mit den Förderergebnissen des Jahres 1913, so ergibt sich: die nicht kriegs-

¹⁾ L'Usine 1922, 11. Febr., S. 45

beschädigten Gruben förderten 1913 8 728 000 t und 1921 8 271 628 t; die kriegsbeschädigten Gruben förderten 1913 11 850 000 t und 1921 5 365 262 t. Die nichtkriegsbeschädigten Gruben haben sich also der Vorkriegsförderung sehr stark angenähert, die beschädigten Gruben bleiben dagegen noch um etwas mehr als die Hälfte mit ihrer Förderung gegenüber 1913 zurück. Immerhin ist aber die Zunahme seit dem Jahre 1920 mit 120 % so stark, daß auch hier bald wieder mit der Vorkriegsförderung gerechnet werden kann, zumal da die Wiederherstellungsarbeiten rüstig voranschreiten.

Die angeführten Zahlen sind für Deutschland sehr wichtig, da mit ihnen eine Ermäßigung der Zwangskohlenlieferungen an Frankreich begründet werden kann, wenigstens soweit es sich um die Kohlenmengen handelt, die Frankreich für den Förderausfall der kriegsbeschädigten Zechen entschädigen sollen. Frankreich ist seit langem mit Kohlen übersättigt, während in Deutschland bitterste Kohlennot herrscht und die Industrie ihre Erzeugungsmöglichkeiten nach keiner Richtung hin voll ausnutzen kann. Unsere Regierung sollte, gestützt auf diese französische Statistik, mit allem Nachdruck eine Herabsetzung der an Frankreich zu liefernden Kohlenmengen fordern.

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1921.

Die britische Eisen- und Stahlindustrie litt wie zahlreiche andere britische Industrien im verflossenen Jahre unter dem wirtschaftlichen Niedergang auf dem Weltmarkt. Wenn in Betracht gezogen wird, daß sie zum guten Teil auf die Ausfuhr ihrer Erzeugnisse angewiesen ist, so läßt sich unschwer verstehen, daß sie

von der in den meisten Ländern herrschenden schlechten wirtschaftlichen Lage besonders schwer getroffen werden mußte. Aber auch die schwierigen Verhältnisse in England selbst haben die Eisen- und Stahlindustrie ungünstig beeinflusst. Hohe Betriebskosten und Eisenbahnfrachten, die schwere Steuerlast — wenn auch geringer als im Vorjahre — und nicht zuletzt die zahlreichen Arbeiterausstände, insbesondere der dreimonatige Bergarbeiterstreik, haben dazu beigetragen, die ohnehin schwierige Lage noch schwieriger zu gestalten und die Leistungsfähigkeit stark zu beeinträchtigen. Nach den Ermittlungen der „National Federation of Iron and Steel Manufacturers“ wurden im Jahre 1921 erzeugt (in 1000 t zu 1016 kg):

Bezirk	Roheisen		Flußstahl	
	1921 1000 gr. t	1920 1000 gr. t	1921 1000 gr. t	1920 1000 gr. t
Derby, Leicester, Notts usw.	476,3	1301,4	265,8	592,5
Lincolnshire	106,3	589,2	89,4	329,8
Nord-Ostküste	1051,6	2438,6	991,5	1950,8
Schottland	290,7	902,5	587,2	2074,4
Staffordshire, Shropshire, Worcester und Warwick	198,8	697,2	306,2	806,2
Südwestes und Monmouth	123,1	692,0	770,0	1884,3
Sheffield	86,1	204,9	497,6	1159,0
Westküste	278,5	1009,2	118,1	270,3
Zusammen	2611,4	8034,7	3625,8	9067,3

Die Schwankungen der monatlichen Roheisen- und Stahlerzeugung¹⁾ sind ebenfalls aus vorstehender Abbildung 1 ersichtlich.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im Januar 1922.

Auf dem amerikanischen Eisen- und Stahlmarkt macht sich eine leichte Belebung bemerkbar, die in der Hauptsache wohl auf größere Käufe der Eisenbahngesellschaften zurückzuführen ist. Im Berichtsmonat wurden wieder vier Hochofen in Betrieb gesetzt, so daß zu Ende des Monats 127 Oefen unter Feuer standen gegen 123 zu Ende Dezember 1921. Die Roheisenerzeugung hatte demzufolge eine geringe Zunahme um 3077 t zu verzeichnen. Im einzelnen stellte sich die Erzeugung, verglichen mit dem Vormonat, wie folgt¹⁾:

	Januar 1922 in t (zu 1000 kg)	Dezember 1921 in t (zu 1000 kg)
1. Gesamterzeugung	1 672 137	1 669 059 ²⁾
darunter Ferromangan und Spiegeleisen	4 461	3 909 ²⁾
Arbeitstägl. Erzeugung	53 939	53 840 ²⁾
2. Anteil der Stahlwerksgesell- schaften	1 304 337	1 291 107 ²⁾
Arbeitstägl. Erzeugung	42 076	41 648 ²⁾
3. Zahl der Hochofen	430	429
davon im Feuer	127	123 ²⁾

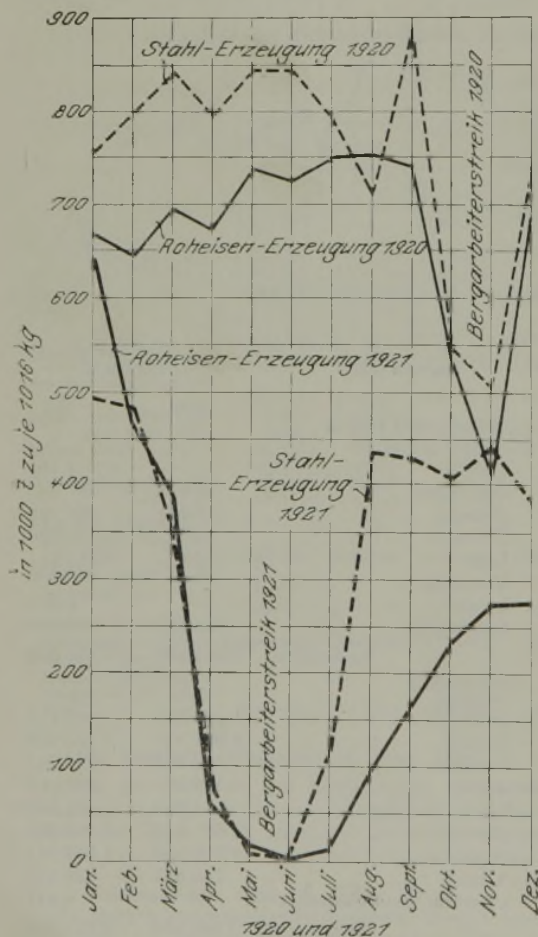


Abbildung 1. Die Roheisen- und Stahlerzeugung Großbritanniens 1920 und 1921.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Februar 1922.

I. RHEINLAND UND WESTFALEN. — Der rheinisch-westfälische Eisenmarkt zeigte sich im Berichtsmonat gänzlich durch den Eisenbahnerausstand und seine Nachwirkungen beeinflusst. Die Erzeugung konnte bei den Werken im allgemeinen nur mit Anstrengung in ungestörtem Gang gehalten werden, da die Ausnutzung der Anlagen infolge des Mangels an Rohstoffen, insbesondere an Koks und Kalk, stark beeinträchtigt war. Das Erzeugungsergebnis ließ daher erheblich nach. Recht ernst waren auch die Versand Schwierigkeiten, durch welche die Industrie schwer betroffen wurde und erhebliche Verluste erlitt.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1922, 2. Febr., S. 196.
²⁾ The Iron Trade Review 1922, 9. Febr., S. 422.
³⁾ Berichtigte Zahl.

Der Eisen- und Stahlmarkt zeigte auch im verfloßenen Monat kein einheitliches Bild. Halbzeug war kaum zu haben; Stab- und Formeisen wurde zu den Februarpreisen bei sofortiger Lieferung gekauft, während Kundschaft und Erzeuger für spätere Lieferzeiten Zurückhaltung übten. In Blechen war die Lage besonders einheitlich: guter Nachfrage in Mittel- und mittleren Grobblechen stand geringes Begehren für schwere Platten gegenüber, Walzdraht war wiederum sehr knapp. In Eisenbahnzeug gaben die normalen Lieferungen für die Reichseisenbahn den Werken einen gewissen Rückhalt, und ebenso war in Radsätzen und Radsatzmaterial die Beschäftigung ausreichend. Im allgemeinen läßt sich aber sagen, daß die Nachfrage aus dem In- und Auslande recht lebhaft war und nur teilweise befriedigt werden konnte, weil wegen der vielen noch zu Buch stehenden unerledigten Aufträge mit Verkäufen zurückgehalten werden mußte. Es hat allerdings den Anschein, daß es sich bei der Nachfrage nicht allein um tatsächlichen Bedarf gehandelt hat, sondern daß die Befürchtung von Warenmangel und weiteren Preiserhöhungen bei der Nachfrage mitbestimmend waren.

Am 1. Februar wurden die Preise für Roheisen und Walzzeugnisse neu geregelt, wobei auch die Aufpreise für Güte und Abmessungen ungefähr verdoppelt wurden. Mit Rücksicht auf die Marktlage begnügten sich die Werke bei den neuen Preisen mit Zuschlägen, welche die nachgewiesene Steigerung der Selbstkosten nicht ausglich. Namentlich die für die Ausfuhr arbeitende Industrie wies auf die wachsenden Absatzschwierigkeiten hin, die sich aus dem ununterbrochenen Anwachsen der Gesteuungskosten ergeben. England, Belgien und Frankreich reißen mit sinkenden Preisen alles an sich, und das Auslandsgeschäft wird dadurch für die deutschen Werke von Woche zu Woche schwerer. Von den zahlreichen Anfragen aus dem Auslande führte denn auch nur ein kleiner Teil zum Geschäft. Sehr bedeutende Aufträge gingen der deutschen Industrie verloren, weil der außerdeutsche Wettbewerb sie in allen Fällen überholte. So geschah es z. B. bei großen Radreifengeschäften für Spanien, die von den Belgiern zu etwa 3 % niedrigeren Preisen als die deutschen Angebote hereingenommen wurden, ebenso bei Radreifen nach den skandinavischen Ländern, wo gleichfalls belgische Werke um etwa 6 % billiger anboten. Bei bedeutenden Grobblechgeschäften nach englischen Kolonien waren die englischen Werke um 10 % billiger als die deutschen, und gerade an diesem Auftrage lag den deutschen Betrieben besonders viel, weil die Beschäftigung in schweren Blechen lange nicht so groß ist wie in anderen Eisensorten. Große Schienenbestellungen für südamerikanische Staaten fielen nach Belgien, ebenso bedeutende Schienenaufträge von Holland. Wenigstens ein Teil der Geschäfte wäre der deutschen Industrie erhalten geblieben, wenn nicht die Erhöhungen der sozialen Ausfuhrabgaben wieder einmal ausgerechnet zur unrichtigen Zeit erfolgt wären. Diese Ausfuhrabgaben sind natürlich dem außerdeutschen Wettbewerb genau bekannt und sehr willkommen und werden bei der Preisfestsetzung zweckentsprechend berücksichtigt. Die weitere Entwicklung des Auslandsgeschäftes kann nur mit Besorgnis betrachtet werden. Weltmarktpreise und deutsche Preise schneiden sich bereits, und trotzdem mußten die Werke am 1. März eine abermalige Erhöhung ihrer Preise eintreten lassen, um die wachsenden Gesteuungskosten in etwa auszugleichen. Wir berichten über die neuen Preise an einer anderen Stelle dieses Heftes¹⁾. Eine Beschränkung in der Preisfestsetzung war schon aus dem Grunde geboten, weil sonst das Eindringen ausländischen Eisens auf dem deutschen Markte in großem Umfange die sofortige Folge gewesen wäre. Schon bei den neuen Preisen fürchtet man den Verlust des süddeutschen Marktes an die lothringischen und luxemburgischen Werke, die ihre Erzeugnisse bekanntlich zollfrei einführen können und aus früheren Jahren gute Beziehungen zu der süddeutschen Kundschaft besitzen. Aber auch im Inlandsgeschäfte werden bei den starken Anforderungen, welche die gegenwärtige Preislage an die geldliche Leistungsfähigkeit der Abnehmer stellt, nachteilige Wirkungen zu erwarten sein.

¹⁾ s. S. 401 dieses Heftes.

Die Verkehrsverhältnisse im Februar waren tröstlos. Schon am 30. Januar setzte eine allgemeine Verkehrssperre ein, nachdem der Bestand an beladenen Wagen eine außerordentliche Höhe erreicht hatte. Noch bevor diese Sperre aufgehoben war, brach der Eisenbahnerausstand aus, der bis einschließlich 8. Februar dauerte. Daß die Verkehrssperren nur durch Dienstdepeschen verfügt und die Verkehrtreibenden kurzerhand durch die Güterabfertigungen vor die vollendeten Tatsachen gestellt werden, fordert stärksten Widerspruch heraus, zumal da keine ursächliche Begründung gegeben und nichts über die voraussichtliche Dauer der Sperre gesagt wurde, nach der man sich in etwa einrichten könnte. Schon infolge dieser Sperren waren alle Vorräte an Brenn- und Rohstoffen zur Neige gegangen, und der anschließende Ausstand brachte daher manche Werke um so früher zum Erliegen. Auch die Zechen konnten, abgesehen vom Wasserwege, der aber später durch Frost behindert war, nicht versenden und waren daher zum Teil außerstande, die Förderung aufrecht zu erhalten. Was die Sperren an Schaden, namentlich für die Ausfuhr, noch nicht herbeigeführt hatten, das vollendete nun der Streik, dem sich wiederum eine noch bis einschließlich 14. Februar dauernde Sperre anschloß, während der Versand nach Hamburg und einigen anderen Plätzen erst sehr viel später freigegeben wurde. Die Eisenbahnverwaltung war gleich bei Ausbruch des Streiks daran gegangen, einen Notbetrieb einzurichten, doch konnte selbst den dringendsten Verkehrsbedürfnissen während der Dauer des Streiks in keiner Weise genügt werden. Später war die sofortige Wiederaufnahme eines vollen Werktagbetriebes unmöglich; zunächst mußte mit der Abfuhr der vielen beladenen Wagen begonnen werden, und erst dann konnte man allmählich mit dem Freiwerden der Gleise die Zufuhr der leeren Wagen verstärken. Da die Kohlenzechen große Vorräte verladebereit hatten und die Verbraucher in höchster Not waren, stellten sich die Anforderungen der Zechen an leeren Wagen sehr hoch, und die Abfuhr der hierdurch in großen Mengen ankommenden Frachten brachte der Eisenbahnverwaltung wieder neue Schwierigkeiten, da mit einer Abfuhr von rd. 20 000 Kohlenwagen die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnverwaltung erschöpft ist. Die Wagengestellung für Koks, Kohlen und Briketts gestaltete sich wie folgt:

	angefordert	gestellt	es fehlten
vom 1. bis 7.	20 995	18 102	2 893
„ 8. „ 15.	163 513	137 075	26 438
„ 16. „ 23.	193 504	168 798	24 706
„ 24. „ 28.	113 288	86 553	26 735

Ueber die Gestellung von G- und Sonderwagen wurden besondere Klagen nicht laut.

Der Verkehr auf dem Oberrhein wurde in der ersten Monatshälfte durch Frost und Eisgang beeinträchtigt. Der Ausstand der Eisenbahner rief dann weitere Störungen hervor, die auch am Ende des Monats noch nicht ganz behoben waren. Schiffsraum und Schleppekraft war daher stets mehr als ausreichend vorhanden. Die Kanalschiffahrt war infolge des starken Frostes für den größten Teil des Februar völlig lahm gelegt. Erst vor kurzem konnte der Verkehr auf dem südlichen Teil des Dortmund-Ems-Kanals und auf der Strecke bis Bergeshövede wieder aufgenommen werden; man hofft, daß der Kanal bis zum Ende der ersten Märzwoche wieder ganz betriebsfähig ist. Kanalschiffsraum war bei Wiederaufnahme des Verkehrs wieder stark gefragt, der Bedarf konnte nicht gedeckt werden.

Im Februar wurden von der Arbeiterschaft weitgehende Lohnerhöhungen gefordert. Die Forderungen bewegten sich zwischen 1 und 5 % je Stunde. Die Verhandlungen zwischen den Arbeitgeberverbänden und den Gewerkschaften führten zu keinem Ergebnis, so daß in fast allen Fällen die Entscheidung des Reichs- und Staatskommissars angerufen werden mußte. In den von diesem gefällten Schiedssprüchen wurde den Arbeitern eine Lohnerhöhung von 1 bis 1,50 % bewilligt. Die Schiedssprüche wurden von beiden Parteien angenommen, von Arbeitgeberseite zum Teil unter ernststen Bedenken, die in besonderen Schreiben an den Reichs- und Staatskommissar zum Ausdruck kamen und in denen betont wurde, daß die Werke nunmehr an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit

keit angekommen wären und nicht mehr in der Lage seien, weitere Lohnerhöhungen zu bewilligen. Obwohl die Lohnbewegung des Monats Februar noch nicht überall zum Abschluß gekommen ist, werden von der Arbeiterschaft bereits neue Forderungen für März erhoben.

Für die Angestelltenschaft wurden nach langwierigen Verhandlungen neue erhöhte Tarifsätze für Februar und eine weitere Erhöhung für März in der Arbeitsgemeinschaft der rheinisch-westfälischen Eisen- und Stahlindustrie vereinbart.

Die Lage auf dem Kohlenmarkt war nfoilge der geschilderten Verkehrsschwierigkeiten äußerst gespannt. Die Zechen waren, soweit sie nicht durch eigene Verkehrseinrichtungen mit den Verbrauchern verbunden waren und Abfuhr nicht im Landabsatz erfolgte, gezwungen, die Förderung auf Lager zu nehmen oder Feierschichten einzulegen. Um jedoch diese, die den unbedingten Verlust der Mengen bedeuten, möglichst zu vermeiden, wurde während des Ausstandes in so großen Mengen gestürzt, daß auf vielen Zechen die Grenze der Lagermöglichkeit erreicht wurde. Auch nach Beendigung des Ausstandes war die Eisenbahn nicht in der Lage, neben der Förderung die angesammelten Bestände abzufahren, und es wird ihr nur Beschränkung der Zuführung und Abholung bei den Zechen übrig bleiben, wenn anders die unglücklichen augenblicklichen Verhältnisse in der Brennstoffversorgung sich nicht zu einem gewissen Dauerzustand auswachsen sollen. Die Eisenbahn ist denn auch Ende Februar dazu übergegangen, nur sieben Zehntel der sogenannten Verhältniszahl von den Zechen abzufahren. Wenn dabei berücksichtigt werden muß, daß unter dieser Beschränkung zunächst das Soll für den Vielverband und für die eigenen Dienstkohlen der Eisenbahn zu erfüllen ist, so erübrigt es sich, die nächsten Aussichten für die anderen Verbraucher zu schildern. Die Einschränkung des Hütten selbstverbrauches, die der Reichskommissar für die Kohlenverteilung mit der Absicht, der Allgemeinheit zu helfen, verfügt hatte, blieb auch für Februar bestehen und hat wie bisher die Eisen- und Stahlerzeugung im höchsten Grade nachteilig beeinflusst. Soweit sich bis jetzt übersehen läßt, dürfte die durchschnittliche arbeitstäbliche Förderung im Februar etwas höher sein als im Vormonat. Da aber der Februar weniger Arbeitstage hatte als der Januar, so wird voraussichtlich die Gesamtförderung für Februar im Vergleich zum Januar etwas niedriger ausfallen. Durch einen Schiedsspruch vom 27. Februar wurden die Bergarbeiterlöhne für Rheinland und Westfalen mit Wirkung vom 1. März an erhöht und infolgedessen auch die Kohlenpreise heraufgesetzt¹⁾. Die Erhöhung der Kohlensteuer auf 40 % soll erst am 1. April in Kraft treten.

Die Versorgung der Hüttenwerke mit Eisenerzen wurde in der Berichtszeit durch den Eisenbahnerausstand gleichfalls stark behindert. Wenn auch ein Mangel an Erzen auf den Hütten im allgemeinen nicht eintrat, so wirkte doch die Befürchtung einer Knappheit an einzelnen Sorten, wie an Siegerländer Eisenstein, beunruhigend, da die Hütten wegen der anhaltenden ungenügenden Wagenstellung der letzten Zeit nennenswerte Vorräte an Eisenstein nicht ansammeln konnten.

Auf dem inländischen Eisenmarkt blieb die Absatzmöglichkeit der Erze unverändert. Die Nachfrage nach inländischen Erzen war sehr stark, so daß an sich eine Steigerung der Förderung, die auch die Selbstkosten der Gruben günstiger gestalten würde, hätte vorgenommen werden können. Durch die anhaltenden schlechten Verkehrsverhältnisse wurde aber diese wünschenswerte Fördersteigerung unmöglich gemacht, da kaum die tatsächliche Förderung voll zum Versand gebracht wurde. Infolgedessen konnte die Nachfrage nach Inlandserzen nicht befriedigt werden. Im Siegerland kam es als Folge des Eisenbahnerausstandes wegen Brennstoffmangels teilweise zu Betriebseinstellungen und -einschränkungen. Die Grubenvorräte an Eisenstein wuchsen wieder auf annähernd 100 000 t an gegenüber einer gewöhnlichen Vorratsmenge von 20 bis 25 000 t. Im Lahn-

und Dillgebiet gestaltete sich die Nachfrage nach hochhaltigerem Eisenstein lebhafter. In der Ungunst der Absatzverhältnisse für die geringeren kieselsäurereichen Sorten und für manganhaltigen Brauneisenstein war noch immer keine Besserung zu verzeichnen. Die Förderung wurde zwar während der Streiktage fast ausnahmslos aufrecht erhalten, das Fördergut mußte jedoch auf Lager gestürzt werden, so daß den Gruben durch das unnütze Abstürzen und Wiederaufladen der Erze beträchtliche Verluste entstanden. Für die Basalteinsteinebetriebe im Vogelsberg wirkte, abgesehen von den erwähnten Verkehrshemmungen, auch der ungewöhnlich strenge Frost sehr nachteilig; Förderung wie Aufbereitung konnten etwa zwei Wochen lang nur unter großen Schwierigkeiten aufrecht erhalten werden. Der hierdurch bedingte Ausfall in der Erzgewinnung belief sich gegenüber dem Vormonat auf etwa 25 %. Ilse der Erze waren auf dem Markte kaum vertreten; sie dienten, wie früher, fast ausschließlich zur eigenen Bedarfsdeckung der Ilse der Hütte. Die Selbstkosten der Erzgruben bewegten sich im Februar weiter nach oben. Der Siegerländer Eisensteinverein setzte die Preise für Rohspat um 97 \mathcal{M} auf 581 \mathcal{M} , für Rostspat um 125 \mathcal{M} auf 875 \mathcal{M} je t herauf. Der Berg- und Hüttenmännische Verein in Wetzlar steigerte die Preise für Roteisenstein auf Grundlage 42 % Fe von 357 \mathcal{M} auf 407 \mathcal{M} , die Preise für Oberhessischen (Vogelsberger) Brauneisenstein auf Grundlage 41 % Metall von 345 \mathcal{M} auf 395 \mathcal{M} je t. Auch die Skala für Eisen- und Kieselsäure wurde weiter in die Höhe gesetzt. Wie sich die Preise in den besagten Gebieten für den Monat März gestalten werden, ist noch unbestimmt.

Auf dem ausländischen Erzmarkt haben sich bemerkenswerte Änderungen angebahnt. Während sich die deutsche Bedarfsdeckung in Auslandserzen bisher im wesentlichen auf französische und Luxemburger Minette sowie auf hochwertigere Erze schwedischer, französischer, spanischer und nordafrikanischer Herkunft erstreckte, wird demnächst auch Neufundland als nicht unbedeutender Erzlieferer für die deutschen Hüttenwerke auftreten. Die deutschen Werke haben zunächst einen Abschluß von 400 000 t gemacht mit einer am 1. März ausübenden Option auf weitere 400 000 t. Die in Frage kommenden Thomaswerke haben sich entschlossen, die Option auszuüben, so daß also insgesamt 800 000 t Wabanaerze für Deutschland gesichert sein werden. Es handelt sich hierbei zunächst um einen Versuch im großen. Es ist beabsichtigt, diese angeknüpfte Verbindung aufrecht zu erhalten, und man rechnet damit, daß sich hieraus fortlaufende Lieferungen von etwa 1 Million t jährlich ergeben werden. Die genannten Mengen sind von den rhein. westf. Hüttenwerken gemeinsam abgeschlossen worden; außerdem hat die August-Thyssen-Hütte für sich noch größere Abschlüsse getätigt. Der Preis für die Erze beträgt für die zunächst abgeschlossenen 400 000 t 18 sh 6 d einschließlich Fracht bis Rotterdam; für die nächsten 200 000 t ermäßigt sich der Preis um 3 d auf 18 sh 3 d und für die dann folgenden 200 000 t um 2 d auf 18 sh 1 d¹⁾. Da die Verschiffung der Erze wegen der Eisverhältnisse gewöhnlich bis April nicht möglich ist, wird erst von Mai an die Lieferung der Erze zu erwarten sein. An französischer Minette sind von den Hüttenwerken, soweit dies nicht schon Ende v. J. für das 1. Halbjahr 1922 geschehen ist, Abschlüsse für das zweite Viertel des laufenden Jahres getätigt worden. Der Minetteversand war einige Tage gesperrt, weil die Bahnhöfe im Ruhrgebiet verstopft waren. Infolge des starken Frostes hatten sich Schwierigkeiten bei der Entladung der (gefrorenen) Erze eingestellt. In phosphorhaltigen Schwedenerzen nahmen die Hüttenwerke stärkere Abrufe vor; auch kamen wieder

¹⁾ Vgl. dazu St. u. E. 1922, 2. März, S. 361. Bei der Abfassung unseres damaligen Berichtes waren uns die abgeschlossenen Mengen und bewilligten Preise schon bekannt, doch hatten wir mit Rücksicht auf die Vertraulichkeit der Angaben von einer Veröffentlichung abgesehen. Inzwischen sind Mengen und Preise in den Tageszeitungen bekanntgegeben worden, so daß für uns kein Grund zu weiterer Zurückhaltung mehr vorliegt.

¹⁾ s. S. 400/1 dieses Heftes.

einige Geschäfte in phosphorarmen Erzen zustande doch waren diese nicht so bedeutend, daß man von einem Einfluß auf die gesamte Marktlage sprechen könnte. Die Durchschnittspreise für phosphorarme Erze stellten sich auf 23 Kr. fob Narvik auf Grundlage 60 % Eisen Skala + 0,50 Oere. Die Seefrachten, besonders von Nordschweden, erfuhren eine Versteifung. Die Nachfrage nach spanischen und nordafrikanischen Erzen beschränkte sich nach wie vor auf Deckung des unmittelbaren Bedarfs. Die Preisgestaltung für diese Erze zeigt fallende Richtung. Die Seefrachten sind fest geworden, aber die cif-Preise haben sich nicht wesentlich geändert. Die Erzverschiffung auf dem Rheine stockte mehrere Tage wegen Treibeis. Die Rheinfrachtsätze stehen auf 0,60 fl.

Auf dem Manganzmarkt trat keine wesentliche Verschiebung oder Aenderung ein.

Entsprechend der ganzen Marktlage zogen auch die Schrottpreise weiter an, zumal da stellenweise Bedarf in größerem Umfange auftrat. Kernschrott war unter 3000,- \mathcal{M} nicht zu haben. Die Schrottdecke wird immer knapper, so daß gegenwärtig Verhandlungen wegen Erleichterung der Schrotteinfuhr schweben. Ueber die Ansprüche, welche die Polen im deutsch-polnischen Wirtschaftsabkommen stellen, verlautet noch nichts Endgültiges. Nach den vorliegenden Berichten über die Verhandlungen des Reichsrats ist die im Entwurf vorliegende Verordnung über die Schrottbewirtschaftung noch nicht beraten worden.

Die Versorgung der Verbraucher mit Roheisen wurde im Berichtsmonat durch den Eisenbahnerausstand empfindlich gestört, da nicht nur die Versendung des Roheisens eine mehr als 14tägige Unterbrechung erlitt, sondern auch die Erzeugung der Hochofenwerke infolge Koksmangels stark beeinträchtigt wurde. Die Nachfrage nach Roheisen blieb auf dem Inlandsmarkt außerordentlich stark, so daß sich der Roheisenverband genötigt sah, weitere Mengen ausländischen Roheisens hinzuzukaufen. Das Auslandsgeschäft war etwas ruhiger. Die Preise auf dem belgischen, luxemburgischen und französischen Markt, die im Monat Januar eine merkliche Steigerung erfahren hatten, gingen in den letzten Wochen nicht unwesentlich zurück, während aus England, wo im Januar ein starker Preisrückgang zu verzeichnen war, wieder steigende Preise gemeldet werden.

Die Nachfrage nach Halbzeug blieb unverändert stark, so daß in Anbetracht der durch die Minderbelieferung in Kohlen und Koks und durch den Eisenbahnerstreik eingetretenen Betriebseinschränkungen auf den Hüttenwerken eine ausreichende Belieferung der Halbzeugverbraucher nicht möglich war. Nach dem Auslande dürften wesentliche Mengen Halbzeug trotz großer Nachfrage nicht versandt worden sein.

In Formeisen hielt die starke Beschäftigung weiter an. Nach wie vor sind es hauptsächlich die Wagenbauanstalten und Eisenbauwerkstätten, die Formeisen beziehen. Auslandsgeschäfte sind in größerem Umfange nicht zustande gekommen, da insbesondere in schweren Trägern der belgische Wettbewerb sehr fühlbar war.

Eisenbahnerbaustoffe wurden fortgesetzt stark gefragt. Der Bedarf, der wegen des hohen Preisstandes im Inlande ziemlich eingeschränkt war, konnte im allgemeinen gedeckt werden. Das Auslandsgeschäft war besonders in Schienen sehr rege; allerdings waren die Preise namentlich durch den belgischen Wettbewerb derartig gedrückt, daß sie in vielen Fällen bereits unter dem Inlandsstande lagen. Ebenso haben sich England, Amerika und Frankreich in letzter Zeit dazu entschlossen, zu Preisen anzubieten, die teilweise noch unter dem deutschen Inlandspreise stehen. Es ist der deutschen Industrie infolgedessen eine Reihe großer Aufträge verloren gegangen, und nur in wenigen Fällen glückte es, die betreffenden Mengen für Deutschland hereinzuholen. Schwellen wurden nach dem Auslande nicht verkauft, denn die geringe Erzeugung läßt einen wirksamen Wettbewerb für Schwellen im Auslandsgeschäft gegenwärtig nicht zu. Verbindungsteile, wie Laschen und Unterlagsplatten, sind auf dem Auslandsmarkte leichter zu verkaufen. Es

konnten deshalb auf diesem Gebiete einige Aufträge hereingenommen werden. In Rillenschienen dürften mit dem Auslande wegen des höheren Preisstandes nur in wenigen Fällen Geschäfte abgeschlossen worden sein. Grubenschienen ließen auf dem Auslandsmarkte im Preise etwas nach, doch war auch hierin die Beschäftigung unverändert groß.

Das Geschäft in Radsätzen war im allgemeinen befriedigend, indessen wirkte die Unterbrechung des Eisenbahnverkehrs auf die Erzeugung und den Versand ungünstig ein. An neuen Aufträgen für das Inland gingen, abgesehen von dem dringenden Bedarf der Reichseisenbahnen, nur geringe Mengen ein. In losen Teilen, wie Radreifen, Radsätze usw., waren Beschäftigung und Auftragsengang ausreichend. Die Nachfrage für die Zufuhr war wiederum recht lebhaft, größere Bestellungen wurden indessen nicht erteilt.

Das Stabeisengeschäft war im verflossenen Monat, wenn auch nicht mehr ganz so lebhaft wie gegen Ende 1921, so doch noch recht rege. Die Werke sind auf Monate hinaus beschäftigt und vermögen die ihnen vorliegenden Auftragsbestände kaum zu bewältigen.

Die Beschäftigung in Feiblechen war fortgesetzt sehr stark. Die Abwicklung des vorliegenden alten Auftragsbestandes schritt infolge des anhaltenden Kohlen- und Rohstoffmangels nur recht langsam vorwärts. Ein Teil der reinen Walzwerke liegt noch immer still.

Für Grobbleche lagen die Verhältnisse auf dem Inlandsmarkte im Februar nicht einheitlich. Für dünnere Grobbleche war die Nachfrage noch außerordentlich stark, so daß der erhöhte Grundpreis mit Kohlenklausel leicht zu erzielen war. Dagegen mußten bei Aufträgen auf schwere Grobbleche infolge der geringen Nachfrage Preiszugeständnisse gemacht werden. Das Auslandsgeschäft gestaltete sich immer schwieriger.

Die Nachfrage nach schmiedeeisernen nahtlosen und geschweißten Röhren gestaltete sich auch im Berichtsmonat lebhaft, obwohl gegenüber dem Januar eine leichte Abschwächung zu verspüren war. Leider wurden die Werke durch die Schwierigkeiten in der Brenn- und Rohstoffversorgung sowie auch in den Ablieferungen durch den Eisenbahnerausstand in der Ausführung der vorliegenden Aufträge weit zurückgeworfen, so daß den Wünschen auf prompte Erledigung nicht genügend Rechnung getragen werden konnte.

Der Auftragsengang in Gußröhren und anderen Gießereierzeugnissen belebte sich im Februar wieder etwas, nachdem im Januar eine Verminderung festzustellen war. Es sind augenblicklich eine Anzahl größerer Bestellungen auf dem Markte, so daß, wenn nicht unvorhergesehene Umstände eintreten, auch für die nächsten Monate mit befriedigendem Geschäftsgang gerechnet werden kann. Leider war es infolge der überaus starken Beschäftigung der Werke nicht immer möglich, den Wünschen der Verbrauchsstellen hinsichtlich der Lieferfrist zu entsprechen.

Auf dem Stahlformgußmarkt waren Aenderungen gegenüber dem Vormonat nicht zu verzeichnen.

Auch auf dem Drahtmarkt blieb die Lage im Berichtsmonat ungefähr die gleiche wie im Januar. Das Inlandsgeschäft war sowohl in Walzdraht als auch in verfeinerter Ware äußerst lebhaft, doch trat auch das Ausland schärfer in Wettbewerb. Die Werke sind sämtlich noch auf Monate hinaus voll besetzt. Das Auslandsgeschäft litt besonders durch die Behinderung im Verkehrswesen, den Mangel an G-Wagen und die sich immer wiederholenden Streckensperren.

Die Nachfrage nach den Erzeugnissen des deutschen Maschinenbaues ließ im Laufe des Februar etwas nach; die Aufträge gingen etwa im Umfange des Vormonats ein. Die Beschäftigung der Werke war unter diesen Umständen im allgemeinen ausreichend und ist auch noch für die nächste Zeit gesichert. Die Werkstoffknappheit hielt an und birgt bei weiterer Fortdauer die Gefahr in sich, daß trotz hinreichenden Auftragsbestandes die Arbeitszeit nicht voll ausgenutzt wird und die Lieferfristen nicht innegehalten werden können. Die infolge der Marktentwertung steigenden Rohstoffpreise und an-

ziehenden Löhne und Gehälter bewirkten entsprechende Preissteigerungen für die Maschinenerzeugnisse.

Die große und mittlere Werkzeugmaschinen für Metall- und Blechbearbeitung sowie für Adjustage und Werftzwecke bauenden Werke hatten im Februar befriedigenden Eingang von Aufträgen, so daß ausreichende Beschäftigung auf einige Monate wohl durchweg vorhanden ist. Die Verteuerung der Erzeugnisse durch die ständig steigenden Gesteungskosten hielt an. Das Ausland kam nur in sehr mäßigem Umfang mit Aufträgen an den Markt.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Der Monat Februar stand im Zeichen des Eisenbahnerausstandes. Viele Werke des Bezirkes sahen sich gezwungen, ihre Betriebe ganz oder teilweise einzustellen. Der Wiederaufnahme der Arbeit bei den Bahnen konnte die Wiederaufnahme der Arbeit innerhalb der Industrie nicht gleich folgen. Die Bahnhöfe waren durch den achtstägigen Streik derartig zugefahren, daß sich die sächsischen Bahnen veranlaßt sahen, die übrigen Eisenbahndirektionen des Reiches aufzufordern, Güter für Sachsen bis auf weiteres nicht mehr anzunehmen bzw. für die Beförderung solcher keine Wagen mehr zu stellen. Allenthalben versagte die Zufuhr, nicht nur von Brennstoffen, sondern auch von allen sonstigen Roh- und Betriebsstoffen.

Der im letzten Drittel des Monats Januar eingetretene starke Frost hinderte die Braunkohlengruben an der regelten Fortführung der Betriebe. Der Abraumbetrieb mußte teilweise eingestellt werden, und die Kohlenförderung war mit solchen Schwierigkeiten verknüpft, daß ein nicht unerheblicher Förderausfall für den Februar zu erwarten steht. Die Wagengestellung, die sich im Januar wesentlich gebessert hatte und für den Februar zu den besten Erwartungen berechtigte, erfuhr naturgemäß durch den Ausstand gleichfalls eine Unterbrechung. Sie konnte bis heute noch nicht wieder in geregelte Bahnen gebracht werden, so daß zu dem Förderausfall im Monat Februar auch noch ein Ausfall infolge mangelhafter Wagengestellung hinzukommen wird. Die Brikettierung wurde, soweit die Stapelmöglichkeiten auf den Gruben ausreichten, weiter geführt. Den Gruben wurde dadurch etwas Luft geschafft, daß vorübergehend der Landabsatz von Briketts ohne Kohlenbezugschein gestattet wurde.

Ueber das Verlangen der Grubenarbeiter nach einem Koalitionszwange ist bisher eine endgültige Entscheidung noch nicht getroffen worden. Der Entwicklung dieser Dinge sieht man mit einer gewissen Spannung entgegen.

Die Anfuhr von Roh- und Betriebsstoffen litt ebenfalls ganz empfindlich unter dem Streik und seinen Folgen. Die Werke sahen sich außerstande, trotz besten Willens die stillgesetzten Betriebe schnell wieder in Gang zu bringen. Während die Alteisenlieferungen nach Beendigung des Ausstandes allmählich wieder in Fluß kamen, hielten die Schwierigkeiten in der Belieferung der Werke mit Roheisen hartnäckig an. In Ferromangan und Ferrosilizium waren die Anlieferungen, noch einigermaßen zufriedenstellend. Hinsichtlich der Neukäufe von Schrott war eine gewisse Zurückhaltung zu beobachten, wohl im Hinblick auf die Tatsache, daß bei den in Frage kommenden Verbraucherstellen wenig Neigung bestand, der weiteren Preissteigerung auf dem Schrottmarkt zu folgen. Gefordert wurden für Kernschrott gegen Ende des Monats bereits Preise von 3100,— \mathcal{M} . für Gußbruch sogar solche von 3800,— \mathcal{M} und darüber.

Die Anfuhr feuerfester Betriebsstoffe hatte besonders schwer unter dem Streik und seinen Nachwirkungen zu leiden. Wenn sich auch die für die Belieferung der Werke mit Kalk und Dolomit maßgebenden Stellen zugebenermaßen bemühten, ihr Bestes zu tun, so scheiterte alles an der ungenügenden Belieferung dieser Werke mit Kohlen.

Sonstige Betriebsstoffe, wie Leder, Oel, Fett, Metalle usw. unterlagen im Laufe des Monats

zum Teil kleineren, zum Teil erheblicheren Preissteigerungen, die besonders gegen Ende des Monats größere Fortschritte machten. Baustoffe waren im Februar wiederum recht knapp.

Die Beschäftigung der Werke in Stabeisen war nach wie vor außerordentlich stark. Durch den Streik kamen naturgemäß die Werke mit ihren Lieferungen weiter erheblich in Rückstand, und somit häuften sich bei den Werken die Lieferungsanmahnungen in erschreckender Weise. Die Werke beobachten neuen Geschäften gegenüber größere Zurückhaltung, da sie einmal auf die nächste Zeit besetzt sind, zum anderen aber sich nicht auf Geschäfte zu festen Preisen einlassen wollen, von denen sie annehmen müssen, daß sie ihnen möglicherweise zur Zeit der Abwicklung infolge des Weitergehens der Teuerung Verluste bringen. So ruht die Verkaufstätigkeit, und es werden nur solche Mengen angenommen, die für den allerdingendsten Inlandsbedarf nötig sind. Weniger ungünstig lagen die Verhältnisse im Blechgeschäft. Grobbleche und vor allen Dingen Schiffbaueisen waren noch mit verhältnismäßig annehmbaren Lieferfristen zu erhalten, wenn die Werke auch hinsichtlich der Preise fest waren und im Hinblick auf die Unsicherheit in der weiteren Entwicklung des Marktes nur soviel Ware verkaufen, als sie innerhalb der nächsten Zeit herzustellen vermögen. Dagegen zeigte sich eine sehr starke Knappheit in Mittel- und Feinblechen, die stürmisch begehrt wurden, bei denen aber die Anforderungen weit über die Leistungsfähigkeit der Werke hinausgingen.

In Röhren, Gas- wie Siederöhren, war die Beschäftigung der Werke sowie die Anforderungen von Handel und Verbrauch nicht weniger stark. Gekauft bzw. verkauft wurden aber nur geringere Mengen, weil die Werke nicht geneigt waren, sich auf längere Fristen festzulegen, und weil sie mit weiteren Preissteigerungen rechneten.

Auch die Gießereien waren vollauf beschäftigt. In Handelsgußzeugnissen lag nach wie vor ein großer Bedarf vor, der von den Werken kaum zu befriedigen war. Mit Wirkung vom 1. Februar an ist vom Verein deutscher Eisengießereien und auch vom Ostdeutschesächsischen Hüttenverein eine allgemeine Preiserhöhung durchgeführt worden, die sich auf durchschnittlich etwa 15 % der bisherigen Preise belief. Dieser Zuschlag wurde anstandslos von Handel und Verbrauch bewilligt, die zufrieden waren, daß es ihnen überhaupt gelang, ihren Bedarf bei den Werken unterzubringen. Das Auslandsgeschäft in diesen Erzeugnissen lag gleichfalls sehr günstig.

Eisenkonstruktionen wurden wie bisher stark gefragt. Insbesondere zeigte sich ein dringender Bedarf in Masten für neue Hochspannungsleitungen. Die Leistungsfähigkeit der Konstruktionswerkstätten wurde stark durch Mangel an Form- und Stabeisen beeinträchtigt.

Erhöhung der Brennstoffpreise. — In der Sitzung des Reichskohlen-Verbandes und des Großen Ausschusses des Reichskohlenrates am 27. Februar 1922 wurde über die Kohlenpreiserhöhung beraten. Die Preiserhöhung wird notwendig durch die vom 1. März an in Kraft tretenden Lohnerhöhungen. Durch einen Schiedsspruch werden die Bergarbeiterlöhne vorbehaltlich der Annahme dieses Schiedsspruchs um 19,45 \mathcal{M} je Mann und Schicht einschließlich Kindergeld und Gedingeausgleich erhöht. Unter Berücksichtigung der durch diese Lohnerhöhungen entstehenden Materialpreiserhöhung beträgt die Auswirkung der Lohnerhöhung auf den Kohlenpreis 63,60 \mathcal{M} f. d. t. Es wurde deshalb mit Wirkung vom 1. März an eine Erhöhung der Kohlenpreise um 106 \mathcal{M} je t Fettförderkohle, wozu noch die Kohlen- und Umsatzsteuer kommt, beschlossen, so daß die gesamte Preiserhöhung 133,45 \mathcal{M} unter Berücksichtigung des jetzt geltenden Steuersatzes von 20 % beträgt. Die Erhöhung der Kohlensteuer auf 40 % tritt erst am 1. April in Kraft. Den Unterschied zwischen 63,60 \mathcal{M} zum Ausgleich der Lohnerhöhung und Kohlenpreiszuschlag von 133,45 \mathcal{M} stellt dar einen Betrag von 12 \mathcal{M} als Bergarbeiterwohnungsaufschlag

(gegen bisher 6 %) und die Erhöhung der sozialen Lasten, um 4,50 %. Der Rest stellt erhöhte Abschreibungen dar die den Werken mit Rücksicht auf ihre herabgewirtschafteten Anlagen zugebilligt sind.

Für den Bezirk des Rheinischen Braunkohlensyndikats tritt gleichfalls ein Lohnerhöhung um 19,45 % je Mann und Schicht einschließlich Kindergeld und Gedingausgleich ein. Das Rheinische Braunkohlensyndikat hat weiter die Verpflichtung übernommen, zu der Kartoffelbeschaffung für die Bergarbeiter einen Zuschlag von 40 % je Zentner bis zu einer Höhe von 400 000 Zentnern zu leisten. Die Nettopreise für rheinische Braunkohlen-Briketts ohne Kohlen- und Umsatzsteuer und Händlernutzen werden um 71,13 % je t erhöht. Die entsprechende Erhöhung f. d. t Rohbraunkohlen beträgt 19,21 %. In diesem Preisaufschlag ist neben dem Ausgleich für die Lohnerhöhung ein erzielter Nutzen für Absatzförderung und Materialpreisverteuerung enthalten.

Auf Grund obiger Beschlüsse gelten vom 1. März 1922 an für den Bezirk des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats nachstehende Brennstoffverkaufspreise f. d. t einschließlich Kohlen- und Umsatzsteuer:

Fettkohlen:			
Fördergruskohlen . . .	590,40	Gew. Nußkohlen I	809,30
Förderkohlen . . .	601,70	Gew. Nußkohlen II	809,30
Melierte . . .	636,80	Gew. Nußkohlen III	809,30
Bestmelierte . . .	675,50	Gew. Nußkohlen IV	780,30
Stückerkohlen . . .	791,60	Gew. Nußkohlen V	751,50
Kokskohlen . . .	613,60		
Gas- und Gasflammkohlen:			
Fördergrus . . .	590,40	Gew. Nußkohlen I	809,30
Flammförderkohlen . . .	601,70	Gew. Nußkohlen II	809,30
Gasflammförderkohlen . . .	631,10	Gew. Nußkohlen III	809,30
Generatorkohlen . . .	654,40	Gew. Nußkohlen IV	780,30
Gasförderkohlen . . .	683,60	Gew. Nußkohlen V	751,50
Stückerkohlen I . . .	791,60	Nußgrus	590,40
Gew. Feinkohlen . . .	613,60		
Esskohlen:			
Fördergrus . . .	590,40	Gew. Nußkohlen I	889,10
Förderkohlen 25 % . . .	595,90	Gew. Nußkohlen II	889,10
Förderkohlen 35 % . . .	601,70	Gew. Nußkohlen III	850,90
Bestmelierte 50 % . . .	675,50	Gew. Nußkohlen IV	780,30
Stücke . . .	793,10	Feinkohlen	578,50
Magerkohlen, östl. Revier:			
Fördergrus . . .	590,40	Gew. Nußkohlen I	904,80
Förderkohlen 25 % . . .	595,90	Gew. Nußkohlen II	904,80
Förderkohlen 35 % . . .	601,70	Gew. Nußkohlen III	855,80
Bestmelierte 50 % . . .	652,40	Gew. Nußkohlen IV	780,30
Stücke . . .	813,40	Ungew. Feinkohlen . . .	566,80
Magerkohlen, westl. Revier:			
Fördergrus . . .	581,40	Gew. Anthrazitnuß II	995,70
Förderkohlen 25 % . . .	595,90	Gew. Anthrazitnuß III	888,80
Förderkohlen 35 % . . .	601,70	Gew. Anthrazitnuß IV	733,20
Melierte 45 % . . .	630,70	Ungew. Feinkohlen . . .	560,90
Stücke . . .	814,90	Gew. Feinkohlen . . .	572,60
Gew. Anthrazitnuß I	885,10		

Schlamm- und minderwertige Feinkohle:			
Minderwertige Feinkohlen . . .	226,80	Mittelprodukt- und Nachwaschkohlen	151,30
Schlammkohlen . . .	211,20	Feinwaschberge . . .	69,70
Koks:			
Großkoks I. Klasse	878,10	Koks, halb gesiebt u halb gebrochen	914,80
Großkoks II. Klasse	872,30	Knabbel- und Ab-GieBereikoks . . .	909,10
Großkoks III. Klasse	866,50	fallkoks	902,90
Brechkoks I . . .	913,30	Kleinkoks, gesiebt . . .	860,60
Brechkoks II . . .	1047,70	Perikoks, gesiebt . . .	343,90
Brechkoks III . . .	1047,70	Koksgrus	
Brechkoks IV . . .	977,30		
Brechkoks . . .	860,60		
Briketts:			
I. Klasse	881,70	III. Klasse	878,20
II. Klasse	880,40		

Roheisen-Verband, G. m. b. H., Essen-Ruhr. — Der Roheisenausschuß des Eisenwirtschaftsbundes beschloß in seiner Sitzung am 28. Februar 1922, die Verkaufspreise für sämtliche Roheisensorten einschließlich Temperroheisen mit Wirkung vom 1. März d. J. an um je 765 \mathcal{M} f. d. t zu erhöhen. Ferner wurde beschlossen, die Verkaufspreise für 80proz. Ferromangan um 680 \mathcal{M} f. d. t, 50proz. Ferromangan um 795 \mathcal{M} f. d. t und 10proz. Ferro-Silizium um 970 \mathcal{M} f. d. t zu erhöhen. Die als Höchstpreise geltenden neuen Verkaufspreise, die bis auf weiteres, mindestens aber bis zum 31. März Geltung haben, stellen sich demnach wie folgt:

	\mathcal{M}	Bisheriger Preis \mathcal{M}
Hämatit	4 744	3 979
Cu-armes Stahleisen	4 409	3 644
Gießereiroheisen I	4 212	3 447
Gießereiroheisen III	4 136	3 371
Siegerländer Stahleisen	3 829	3 064
Spiegeleisen, 8 bis 10 % Mn	3 951	3 186
Gießereiroheisen Luxemburger Qualität	3 659	2 894
Temper-Roheisen	4 153	3 388
Ferromangan 80 %	12 710 ¹⁾	12 030
Ferromangan 50 %	10 375 ¹⁾	9 580
Ferro-Silizium 10 %	5 720	4 750

Neuregelung der Preise für Walzzeug. — In den am 28. Februar und 1. März 1922 geführten Verhandlungen des Eisenwirtschaftsbundes sind nach eingehender Beratung für den Monat März folgende Richtpreise festgesetzt worden:

	Ab 1. März 1922 gültiger Preis \mathcal{M}	Bisheriger Preis \mathcal{M}	
1. Robblöcke	5320	4210	} ab Schnittpunkt
2. Vorblöcke	5770	4550	
3. Knüppel	5945	4680	} ab Oberhausen
4. Platinen	6085	4785	
5. Formeisen	6920	5440	} ab Werk
6. Fluß-Stabeisen	7050	5550	
7. Unversaleisen	7585	6050	} ab Essen
8. Band-isen	7750	6130	
9. Walzdraht	7515	6000	} ab Siegen oder Dillingen
10. Grobbleche 5 mm und darüber	7805	6220	
11. Mittelbleche 3 bis unter 5 mm	8910	7100	} ab Siegen oder Dillingen
12. Feinbleche 1 bis unter 3 mm	9375	7400	
13. Feinbleche unter 1 mm	9690	7600	

Die neuen Richtpreise (Werksgrundpreise) verstehen sich für Lieferung in Thomas-Handelsgüte. Sie berücksichtigen die am 1. März eingetretene Kohlenpreiserhöhung. Der Aufpreis für Lieferung in Siemens-Martin-Handelsgüte bleibt mit 300 \mathcal{M} für nicht-oberschlesisches Material bestehen.

Den oberschlesischen Werken ist für Lieferungen im Monat März 1922 allgemein ein Mehrpreis von 650 \mathcal{M} unter Fortfall des S.-M.-Aufpreises von 300 \mathcal{M} bei einem Mindestfrachtvorsprung von 300 \mathcal{M} bewilligt worden.

Für die Berechnung der Ueberpreise sind die am 10. Februar 1922 in Kraft getretenen neuen Ueberpreislisten maßgebend. Eine Aenderung der Händlerzuschläge wurde nicht vorgenommen.

Folgende Abschlußarten sind zulässig:

- a) Käufer und Verkäufer dürfen für Eisenmengen, die zur Herstellung bestimmt zu bezeichnender Fertigware verwendet werden, einen festen Preis vereinbaren, der höher ist als der am Tage des Abschlusses geltende Richtpreis. Von solchen Vertragsabschlüssen haben Verkäufer und Käufer dem Deutschen Stahlbund alsbald mit den nötigen Einzelheiten Kenntnis zu geben.
- b) Verkäufe zu gleitenden Preisen, d. h. es werden die am Tage der Lieferung geltenden Richtpreise berechnet. Der Vorbehalt eines Mindestpreises ist unzulässig.
- c) Verkäufe zu den Richtpreisen, welche später für die beim Abschluß vereinbarte Lieferzeit festgesetzt werden. Die Verkäufer sind berechtigt, sich in den Fällen zu a, b und c die Anrechnung von während der Abwicklung der Geschäfte eintretenden Kohlenpreiserhöhungen vorzubehalten.

d) Für mittelbare Ausfuhrlieferungen können Geschäfte zu den am Tage des Angebotes geltenden Richtpreisen, aber unter gleichzeitiger Umrechnung dieser Preise mit dem an diesem Tage geltenden Kurse einer ausländischen Währung getätigt werden. Der auf diese Weise auf Auslandswährung umgerechnete Richtpreis ist ein Festpreis.

Es darf kein Preisunterschied gemacht werden für Lieferungen für Inlandbedarf und mittelbaren Auslandsbedarf.

Erhöhung der Gußwarenpreise. — Der Verein Deutscher Eisengießereien, Gießereiverband, erhöhte die Gußwarenpreise für den Monat März 1922 um 23 %.

¹⁾ Mit bisheriger Kursklausel.

Die Betriebsräte im Aufsichtsrat. — Am 1. Februar 1922 hat der Reichstag in seiner 165. Sitzung ein neues Ausführungsgesetz zum Betriebsrätegesetz beschlossen, das kürzlich im Reichsgesetzblatt verkündet worden ist¹⁾. Das Gesetz knüpft an den § 17 des BRG. an, wonach bei Unternehmungen, für die ein Aufsichtsrat besteht, ein oder zwei Betriebsratsmitglieder in den Aufsichtsrat entsandt werden, um die Belange und Forderungen der Arbeitnehmer sowie deren Ansichten und Wünsche hinsichtlich der Organisation des Betriebes zu vertreten. Die Vertreter des Betriebsrates haben in allen Sitzungen des Aufsichtsrats Sitz und Stimme. Sie erhalten jedoch keine andere Vergütung, als eine Aufwandsentschädigung. Sie sind verpflichtet, über die ihnen gemachten vertraulichen Angaben Stillschweigen zu bewahren. Ein Verstoß gegen dieses Schweigegebot wird mit Geldstrafe bis zu 3000,— *M.*, mit Haft oder mit Gefängnis bis zu einem Jahre bestraft. Durch die Entsendung in den Betriebsrat soll das im allgemeinen gewährte Mitberatungsrecht der Betriebsräte in ein Mitbestimmungsrecht verwandelt werden, das, wie die Regierungsbegründung ausführt, nicht so sehr die Arbeitsfreudigkeit, das Verantwortlichkeitsgefühl und den Sinn für die Hebung der Betriebsleistung und des Ertrages zu steigern geeignet ist, als die verantwortliche Mitwirkung an der obersten Leitung eines Unternehmens. Es hat sich ein langwieriger Streit über die Stellung der Betriebsratsmitglieder im Aufsichtsrat darüber ergeben, ob die Tätigkeit der Betriebsräte im Aufsichtsrat sich darauf zu beschränken habe, die Belange und Forderungen der Arbeitnehmer zu vertreten, oder, ob sie in allen Punkten den übrigen Mitgliedern des Aufsichtsrats gleichberechtigt gegenüber stehen sollten. Auf Grund der Beratungen muß wohl gesagt werden, daß dieser Streit zugunsten letzterer weitergehender Ansicht entschieden worden ist. Die Betriebsratsmitglieder, die in den Aufsichtsrat entsandt werden, sind auch hier nach wie vor Vertreter der Arbeitnehmerschaft des Betriebes und bleiben Mitglieder der Betriebsvertretung. Es finden daher auch weiterhin die Bestimmungen des BRG., insbesondere die Bestimmungen des § 35 sowie der §§ 93, 94, 95, 99, 100 und 103 Anwendung. Als Aufsichtsrat im Sinne des § 70 des BRG. gilt ohne Rücksicht auf die Bezeichnung im Gesellschaftsvertrage die im Handelsgesetzbuch, im Gesetz betreffend die G. m. b. H., im Gesetz betreffend die Erwerbs- und Wirtschaftsgenossenschaften, im Gesetz über die privaten Versicherungsunternehmungen und in den Berggesetzen als Aufsichtsrat bezeichnete Körperschaft der in diesen Gesetzen behandelten Gesellschaften. Bestehen bei einer der genannten Gesellschaften für die von ihr beschäftigten Arbeitnehmer ein oder mehrere Betriebsräte oder Gesamtbetriebsräte, so ist die Gesamtheit der vorhandenen Betriebsräte zur Entsendung berechtigt. Auf die Betriebsratsmitglieder im Aufsichtsrat finden dieselben gesetzlichen Bestimmungen Anwendung, die auch für die übrigen Aufsichtsratsmitglieder gelten. In der Regel ist ein Betriebsratsmitglied in einen Aufsichtsrat zu entsenden. Zwei sind dann zu entsenden, wenn nach dem Gesellschaftsvertrage der zur Zeit der Anberaumung der Wahl gilt, mehr als drei Aufsichtsratsmitglieder gewählt werden können, oder wenn sowohl Arbeiter wie Angestellte im Betriebsrat vertreten sind. Wählbar sind Mitglieder des Betriebsrats, die am Tage der Wahl ein Jahr bei dem betreffenden Unternehmen beschäftigt und nicht in den letzten zwei Jahren durch Beschluß gemäß § 39 des BRG. abgesetzt worden sind. Die Wahl findet geheim und mit Stimmenmehrheit einheitlich durch die Gesamtheit der vorhandenen Betriebsräte statt. Sind zwei Mitglieder zu wählen, so kann die Minderheitsgruppe der Arbeitnehmer, sofern ihr mindestens zwei Mitglieder des wählenden Betriebsrates angehören, mit Stimmenmehrheit oder -gleichheit die Entsendung eines Vertreters ihrer Gruppe beschließen. In diesem Falle findet eine getrennte Wahl durch jede der beiden Arbeitnehmergruppen statt. Die Mitgliedschaft zum Aufsichtsrat endet durch Rücktritt oder durch Verlust der Zugehörigkeit zum Betriebsrat, dem das Mitglied angehört. Ist kein Betriebsrat vorhanden, sondern

eine Betriebsvertretung gemäß § 62 des BRG., so ist von dieser die Wahl von Vertretern zum Aufsichtsrat vorzunehmen.

Das neue Gesetz ist mit dem 1. Februar 1922 in Kraft getreten. Die ersten Wahlen sind binnen drei Monaten nach Inkrafttreten einzuleiten. Bevor dies jedoch geschehen kann, ist die Wahlordnung noch abzuwarten, zu deren Erlaß der Reichsarbeitsminister mit § 6 des Gesetzes ermächtigt worden ist.

Zur Gütertarifpolitik der Reichsbahnen. — Bei dem am 1. Februar 1922 in Kraft getretenen neuen Gütertarif hat die Eisenbahnverwaltung ihren Willen durchgesetzt und die Wünsche der Industrie unberücksichtigt gelassen. Diese wollte die Aufhebung der Mindestfracht für 10 km, die Wiedereinführung der früheren Staffelfung der Abfertigungsgebühr bei Entfernungen bis 100 km und die Beseitigung der stärkeren Belastung der Rohstoffklassen D und E. Dabei glaubt die Eisenbahnverwaltung anscheinend, der Gefährpunkt, bei dem sich durch Abnahme des Verkehrs jede weitere Erhöhung verbiete, sei noch nicht erreicht, die Frachten könnten also noch weiter erhöht werden; denn schon vom 1. März an hat eine weitere Steigerung der Bahnfrachten um 20% stattgefunden, die mit der Erhöhung der Bezüge der Eisenbahnbediensteten begründet worden ist. Die Wirkung auf Handel und Wandel bleibt abzuwarten. Es dürfte noch nicht die letzte Frachterhöhung der deutschen Reichsbahn sein. Abgesehen von den vielen Frachtverteuerungen, die durch die mancherlei Aufertarifierungen und die Aufhebung von Ausnahmetarifen, namentlich auch für die Ausfuhr entstehen, waren die seit dem 1. April 1918 in immer kürzerer Zeitfolge sich anreihenden Frachtzuschläge so groß, daß die Frachten in den ordentlichen Tarifklassen schon am 1. Februar 1922 rd. das 25fache der Friedensfrachten erreicht hatten und am 1. März das 30fache ausmachen werden.

Die großen Fehlbeträge der Eisenbahn, zu deren Deckung auch die neuesten Frachtzuschläge wieder dienen sollen, haben die Eisenbahn aber nicht abgehalten, in der Verbilligung der Frachten auf weite Entfernungen zum Teil übertrieben weit zu gehen, was die Wettbewerbsverhältnisse verschiebt und für die Eisenbahn wieder Mindereinnahmen mit sich bringt. Die starke Staffelfung der Fracht ist aus folgenden beispielsweise Angaben der Fracht je t ersichtlich:¹⁾

	Klasse C z. B. Stabeisen	Klasse D z. B. Roh-eisen
auf 100 km	128,—	85,—
„ 400 „	398,—	232,—
„ 500 „	465,—	261,—
„ 600 „	519,—	279,—
„ 1000 „	668,—	331,—

Geradezu unverständlich ist die auf weite Entfernungen so ungeheuer niedrige Kohlenfracht, die angesichts der starken Mehrbelastung des ganzen Verkehrs und der großen Geldnot der Eisenbahn die Frage aufnötigt, ob diese etwa trotzdem noch Geld zu verschenken hat.

Nachstehend die Frachten des Ausnahmetarifs 6 für Kohlen und Koks je t ab Dortmund:

km	Fracht vom 1. 7. 17. also bis z. ersten Frachtzuschlag von 15% von	Jetzige Fracht in % der Fracht vom 1. 7. 17.
nach Hannover	208 124,—	5,30 2340
„ Magdeburg	348 195,—	8,40 2321
„ Berlin	468 214,—	10,10 2119
„ Schneidemühl 720	226,—	13,60 1662
„ Königsberg 1063	236,—	18,40 1282

Die Tonne Kohlen wird also auf der 252 km langen Strecke Berlin-Schneidemühl für 12 *M.* gefahren, und auf der 595 km langen Strecke Berlin-Königsberg für 22,— *M.*, d. h. also für den 18. und bzw. 10. Teil der Fracht nach Berlin. Bei der zugrundeliegenden Staffelfung der Streckensätze des neuen Ausnahmetarifs 6:

1—350 km	51 Pfg.	} je t km
351—400 „	18 „	
401—500 „	12 „	
501—600 „	5 „	
über 600 „	3 „	

¹⁾ Frachttarife ab 1. Februar, die ausschließlich geltenden

¹⁾ Reichsgesetzblatt 1922, Nr. 17 vom 25. Febr., S 209/10.

(bei einer Abfertigungsgebühr für alle Entfernungen von 18,— *M* je t) kann dies große Mißverhältnis nicht Wunder nehmen, das übrigens der Schifffahrt den Wettbewerb unmöglich macht, was zur Folge haben wird, daß die Eisenbahn den Verkehr erst recht nicht bewältigen können. Die sehr üblen Folgen der übertriebenen Staffe- lung des neuen Kohlentarifs treten bereits kräftig in Erscheinung. Englische Kohlen nach der Schweiz werden über Emden, Saar-Kohlen dorthin statt durch das Elsaß über deutsche Strecken geleitet. Damit wird der deutsche Bahnverkehr noch mehr belastet, so daß um so mehr Stockungen entstehen. So quittiert das Ausland der Reichsbahn dankend den Kohlentarif, der auf weite Entfernungen so billig ist, daß es ans Lächerliche streift. Dies und die billige deutsche Mark macht das Ausland sich zu nutze, dessen Geschäft wir also wieder bestens besorgen. Dieser Aufbau des Kohlentarifs, der nach so vielen Richtungen schädlich wirkt, kann nicht scharf genug gegeißelt werden, zumal da der übrige deutsche Verkehr um so stärker belastet werden muß, um die nötigen Einnahmen zu beschaffen.

Eisenbahnfrachten im Verkehr mit der Saarbahn. — In Kreisen der Verfrachter und selbst bei Eisenbahn- dienststellen außerhalb des Saargebietes ist die Ansicht verbreitet, im Wechselverkehr der Saarbahnen mit der deutschen Reichsbahn müßten für die Saarbahnstrecken Frankenfrachten gezahlt werden, oder es würden die deutschen Markfrachten bei Zahlung im Saargebiet zu einem für die Verfrachter sehr ungünstigen Kurs umgerechnet. Beide Ansichten sind irrig. Zur Aufklärung möge folgendes dienen: Nur die Frachtsätze des Binnen- verkehrs der Saarbahnen sind in Franken erstellt. Im Wechselverkehr der Saarbahnen mit der deutschen Reichsbahn sind die Marktarife beibehalten worden. Die Erhebung der Frachten durch die Saarbahnen muß aller- dings in Franken erfolgen. Hierbei werden aber die Markfrachten nach einem amtlich bekanntgegebenen, dem Tageskurs ungefähr entsprechenden Kurse umgerechnet. Eine wesentliche Verteuerung der Frachten durch die Umrechnung ist hiernach ausgeschlossen. Un- verständlich ist es daher, daß viele Verfrachter, um vermeintlich Fracht zu ersparen, ihre Sendungen an Güter- bestätter an der saarländisch-deutschen Grenze richten. Durch die Umbehandlung auf der Grenzstation ver- teuert sich die Fracht in jedem Falle mehr als durch die Umrechnung, von der Vergütung durch die Bestätter ganz abgesehen, wie folgendes Beispiel beweist: Am 2. Februar 1922 betrug der amtliche Umrechnungskurs 1 *M* = 6,0 cts. Zum Ankauf von 100 Fr. benötigte man 1700 *M*. Fracht für 15 000 kg Stabeisen der Klasse C von Saarbrücken-Hbf. nach München = 7578,— *M*. Im Falle der Frankierung umgerechnet = 454,70 Fr. Um diese Franken zu kaufen, benötigt man 7729,90 *M*. Im Falle der Ueberweisung sind in München 7578,— *M* zu zahlen.

Wenn die Sendung an einen Bestatter in Zweibrücken gerichtet wird, der sämtliche Frachtkosten vorlegt, so sind zu zahlen in Zweibrücken:

Für die Strecke Saarbrücken-Zweibrücken . . 166,— *M*
 „ „ „ Zweibrücken-München . . 6510,— *M*
 8178,— *M*

Hierzu kommt noch die Vergütung für den Bestätter; Es ist also für die Verfrachter selbst vorteilhafter, die Sendungen von und nach Deutschland unmittelbar abzufertigen und hierdurch dazu beitragen, daß die Güter- ansammlungen auf den Grenzbahnhöfen, die den Verkehr in der empfindlichsten Weise stören, behoben werden.

Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabri- kation zu Bochum. — Das Jahr 1920/21 wurde von der Unsicherheit aller Verhältnisse beherrscht. Gewaltsame Eingriffe in das deutsche Staats- und Wirtschaftsleben führten zu schweren Störungen. Dementsprechend war auch das Geschäftsleben Deutschlands erheblichen und unvermittelt aufeinanderfolgenden Schwankungen aus- gesetzt. Konnte man in den ersten Monaten des Ge- schäftsjahres noch von einer günstigen Wirtschaftslage sprechen, so setzte im November 1920 mit der Ent-

wertung der Mark eine Verteuerung der Rohstoffe und Lebensmittel ein, die zu Lohnerhöhungen und Steige- rungen der Preise führte. Doch bereits im Januar 1921 machte sich eine steigende Zurückhaltung der Käufer- schaft bemerkbar; die Preise gingen scharf abwärts und sanken unter die Gestehungskosten. Seit Juli änderte sich das Bild abermals; die letzten Monate des Geschäfts- jahres waren durch eine ständig wachsende Verteuerung der Lebenshaltung und Wirtschaft gekennzeichnet: Löhne, Gehälter, Frachten, Verkehrs- und sonstige Ab- gaben erfuhren eine wesentliche Steigerung; insbe- sondere schritten die Gemeinden zu außerordentlichen Erhöhungen der Gewerbesteuern, um für den Ausfall ihrer bisherigen Einnahmequellen Ersatz zu finden. Nach der zurzeit herrschenden Wirtschaftsauffassung wurde der Industrie hierbei die Hauptbelastung zuge- mietet. Diesen unsicheren Verhältnissen und starken Be- lastungen gegenüber hatte die Industrie einen schweren Stand. Sie suchte sich daher durch Zusammenschluß mit anderen Werken die notwendige Stärkung zu verschaffen. Der Interessenvereinigungsvertrag, der aus solchen Er- wägungen am 23. März 1921 mit der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft und der Deutsch-Luxem- burgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft abgeschlossen wurde, hat den gehegten Erwartungen ent- sprechen. Es wurde mit gutem Erfolge ermöglicht, in kaufmännischer und technischer Beziehung vieles zu ver- einfachen, zu verbessern und neu einzurichten.

Im allgemeinen blieb der Betrieb der Berichts- gesellschaft im Jahre 1920/21 vor Störungen größerer Art bewahrt. Abgesehen von der fühlbaren Kohlenein- schränkung infolge der Kohlenabgabe an den Feindbund, welche die Erzeugung an Roheisen und Stahl herab- drückte, kam es im Dezember 1920 zu einem Ausstand von kurzer Dauer, desgleichen im April zu einem wilden Teilausstand. Zurzeit der ungünstigen Geschäftslage, die anderwärts großenteils zu Arbeiterentlassungen und selbst Stilllegung von Betrieben führte, ermöglichte das Unternehmen die Weiterbeschäftigung der Arbeiterschaft dadurch, daß trotz verlustbringender Preise Aufträge hereingeholt wurden. — Die Kohlen- und Erz- gruben arbeiteten zufriedenstellend. Der Betrieb der schwedischen Gruben brachte infolge der Ent- wertung der deutschen Mark sowie auch dadurch, daß die im Kriege zurückgestellten Aus- und Vorrichtungs- arbeiten besonders stark betrieben werden mußten, wie- der erhebliche Verluste. Diese erhöhten sich noch da- durch, daß auf mehreren noch nicht in Betrieb befind- lichen Gruben Untersuchungsarbeiten ausgeführt wurden. Die Aufschließung eines Kalksteinbruches bei Wülfrath wurde im wesentlichen beendet; die Förderung wurde gegen Ende des Berichtsjahres aufgenommen. Die öffentlichen Lasten betragen 30 852 216,83 *M*; an Löhnen wurden 353 699 981,89 *M* verausgabt. Die Abschlußziffern sind aus nachstehender Zahlen- tafel ersichtlich.

in <i>M</i>	1918/19	1919/20	1. Juli bis 30. Sept. 1920	1920/21
Aktienkapital	57 000 000	70 000 000	70 000 000	70 000 000
Anleihen	8 660 000	20 401 000	13 989 000	28 130 000
Vortrag	3 600 000	?	2 492 496	2 500 000
Betriebsgewinn	17 836 919	52 592 715	11 944 131	35 611 220
Sonstige Einnahmen	934 841	213 208	190 891	—
Rohgewinn	22 371 760	52 805 923	14 627 519	38 111 220
Allg. Unkosten usw.	10 555 489	17 805 463	5 899 252	—
Abschreibung, usw.	8 442 376	17 508 024	2 388 007	10 057 187
Reingewinn	3 373 895	17 492 496	6 310 260	28 054 033
Gewinnausteil	2 850 000	10 500 000	2 800 000	21 000 000
„ „ „ %	5	15	4	30
Ruhegehaltskasse		1 000 000		
Baare-Gedächtnis- stiftung		1 000 000		
Belohn., Gewinnant., Unterstütz. usw.	1) 523 895	1) 500 000	1) 1 040 260	1) 4 554 033
Wohlfahrtsausgaben Vortrag			2 492 496	2 500 000

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg. — Das abgelauene Geschäftsjahr 1920/21 ist das erste Geschäftsjahr im Rahmen der

1) Nach dem Ermessen des Direktoriums zu verteilen.

Interessengemeinschaft mit der Siemens & Halske Aktiengesellschaft, Berlin, der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, Dortmund, und der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft, Gelsenkirchen. Mit Befriedigung blickt die Gesellschaft auf dieses erste Jahr harmonischer und ersprießlicher Zusammenarbeit zurück. Wie der Geschäftsbericht ausführt, zwang die fortschreitende Erhöhung aller Ausgaben die Elektrizitätswerke und Bahnen zu wiederholter Erhöhung der Strom- und Beförderpreise. Das Verlangen nach Elektrizitätsversorgung war überall sehr groß, so daß sich eine rege Ausbautätigkeit entwickelte. Die Projektierung von Neuanlagen erstreckte sich vorwiegend auf den Ausbau von Kraftwerken und Verkehrsanlagen, vielfach auf Grund von Wasserkraften. Trotz der wenig übersichtlichen Wirtschaftslage sind in der Elektrizitätsversorgung und dem Verkehrswesen zu keiner anderen Zeit so große und umfassende Pläne ins Auge gefaßt und in Ausführung genommen worden, wie heute. Die Betätigung im Ausland wurde durch unsichere politische und wirtschaftliche Verhältnisse, zum großen Teil auch durch den ungünstigen Stand unserer Währung gehemmt. Die Regelung der Auslandsschäden des Unternehmens (Petersburg, Paris, Flix-Barcelona) auf Grund des Friedensvertrags ist noch in der Schwebe. Für die Ausdehnung ihrer Tätigkeit auf andere Industriegebiete hat die Gesellschaft mannigfache Beziehungen angebahnt, die gute Aussichten auf Erfolg bieten. Die Zweiggesellschaften und Unternehmen, an denen das Berichtsunternehmen beteiligt ist, haben auch im abgelaufenen Jahre günstig gearbeitet. — Die Gewinn- und Verlustrechnung weist neben 525 726,89 *ℳ* Vortrag einen Betriebsgewinn von 26 762 762,03 *ℳ* aus. Nach Abzug von 3 154 454,29 *ℳ* allgemeinen Unkosten, 2 509 476,22 *ℳ* Zinsen, 3 013 719,60 *ℳ* Steuern, 255 000 *ℳ* Zinnscheinsteuerrücklage, 3 801 342,90 *ℳ* Unkosten bei Ausgabe der Vorzugsaktien und 3 199,58 *ℳ* Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 14 551 296,33 *ℳ*. Hiervon werden 701 278,47 *ℳ* der Rücklage und 1 000 000 *ℳ* einem Unterstützungsbestande zugeführt, 598 313,02 *ℳ* Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt, 11 666 666,67 *ℳ* Gewinn (16⅓% auf 70 Mill. *ℳ* Stammaktien) ausgeteilt und 585 038,17 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen.

Siemens & Halske, Aktiengesellschaft, Berlin. — Im Geschäftsjahr 1920/21 war die Erzeugung erheblich besser als im Vorjahr. Störende Arbeitsunterbrechungen fanden nicht statt und die Rohstoffbeschaffung war leichter. Die Werke des Unternehmens waren in den meisten Abteilungen gut beschäftigt. Trotz der Erhöhung der Arbeiterzahl erreichte die elektrotechnische Erzeugung noch nicht die Friedensmenge. Die Interessengemeinschaft mit der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. und der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., die durch den Hinzutritt des Bochumer Vereins für Bergbau und Gußstahlfabrikation erweitert wurde, zeitigte schon im ersten Jahre die erhofften Vorteile. Die ausgedehnte Verkaufsorganisation, besonders auch in Ueberseeländern, kommt dem ganzen Konzern zugute. Die Fabrikationsgemeinschaft der Glühlampenwerke hat den Erwartungen entsprochen. Der Eingang von Auslandsaufträgen war befriedigend; insbesondere sind Bestellungen auf Fernkabel, selbsttätige Fernsprechämter, Wassermesser und elektro-medizinische Apparate zu erwähnen. Das erste lange Fernsprechkabel von Berlin nach dem Rheinlande, mit dessen Verlegung im Auftrage der Reichspostverwaltung bereits 1912 begonnen wurde, während des Krieges aber des Kupfermangels wegen nicht fortgeführt werden konnte, wurde fertiggestellt. Für die Verlegung weiterer Fernkabel, die unter Verwendung der inzwischen entwickelten Verstärkerapparate mit geringem Kupferquerschnitt ausgeführt werden können, hat das Unternehmen zusammen mit dem Reichspostministerium und anderen Firmen die Deutsche Fernkabel-Gesellschaft m. b. H. gegründet. Die Abteilung für Eisenbahnsicherungswesen litt unter dem nahezu völligen Mangel an Aufträgen der

deutschen Eisenbahnverwaltung. Der Bau von Benzinmotoren mußte wegen des Flugzeughauverbotes sehr eingeschränkt werden. Zusammen mit den Siemens-Schuckert-Werken und der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. begründete das Unternehmen die Siemens-Bauunion G. m. b. H., Kommanditgesellschaft. — Die Ausgaben für freiwillige soziale Leistungen für Angestellte und Arbeiter betragen im Berichtsjahre bei dem Unternehmen und den Siemens-Schuckert-Werken 44 Mill. *ℳ*. An Löhnen und Gehältern wurde bei beiden Gesellschaften über 1 Milliarde *ℳ* verausgabt. — Die Gewinn- und Verlustrechnung ergibt neben 1 098 977,31 *ℳ* Vortrag einen Rohgewinn von 54 479 822,16 *ℳ*. Nach Abzug von 6 895 418,41 *ℳ* allgemeinen Unkosten, 6 Mill. *ℳ* Ueberweisungen an Wohltätigkeitsbestände, 5 240 384,17 *ℳ* Anleihezinsen und 434 502,83 *ℳ* Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 37 008 494,05 *ℳ*. Hiervon werden 2 680 507,02 *ℳ* der gesetzlichen Rücklage und 5 Mill. *ℳ* der Sonderrücklage sowie 1 Mill. *ℳ* dem Verfügungsbestand zugewiesen, 1 277 659,55 *ℳ* Vergütung an den Aufsichtsrat gezahlt, 26 Mill. *ℳ* Gewinn (20% auf 130 Mill. *ℳ* Stammaktien) ausgeteilt und 1 050 327,49 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen.

Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H., Berlin. — Das Geschäftsjahr 1920/21 war im Vergleich zum Vorjahre ruhig. Die Löhne hielten sich anfänglich auf gleicher Höhe, Arbeitsunterbrechungen fanden nicht statt. Der Bezug der Rohstoffe war gleichmäßiger. Die vorliegenden und neu eingehenden Bestellungen, die es gestatteten, die Werke beschäftigt zu halten, konnten mit besserer Regelmäßigkeit erledigt werden. Der Auftragseingang aus dem Auslande überschritt nicht das gewohnte Maß, da viele auswärtige Staaten unter einem starken wirtschaftlichen Niedergang litten. Erst gegen Ende des Jahres trat eine Aenderung ein. Der gesteigerte Bestellungseingang und die gleichzeitige Erhöhung aller Preise, Gehälter und Löhne haben sich in den ersten Monaten des neuen Geschäftsjahres fortgesetzt. In den Werken waren umfangreiche Ersatzbeschaffungen für den Maschinenpark und die Einrichtungen notwendig. Die Abteilung Zentralen wurden durch den Ausbau bestehender Elektrizitätswerke, besonders von Ueberlandzentralen, sowie durch den Bau neuer Werke zahlreiche Aufträge zugeführt, in Maschinen bis zu den größten Einheiten, in Schaltanlagen und Freileitungen bis zu 110 000 V Spannung und vor allem in Transformatoren, besonders solchen für hohe Leistung und hohe Spannung. Bei dem Ausbau der Wasserkraften in Süddeutschland wurde der Gesellschaft ein großer Teil der benötigten Maschinen zur Ausführung übertragen. Auch der Ausbau von Niederdruck-Wasserkraften in Mittel- und Norddeutschland brachte belangreiche Aufträge. Die Arbeiten der Hochspannungsforschungsstelle fanden in maßgebenden Kreisen Anerkennung. Im Kabelwerk kamen neben umfangreichen Auslandsaufträgen Bestellungen durch die Siemens & Halske A.-G. zur Ausführung. Der Abteilung Industrie wurden vom Bergbau und der Eisen- und Stahlindustrie des In- und Auslandes schwere Antriebsanlagen für umfangreiche Ersatz- und Neubauten in Auftrag gegeben. Das Geschäft für elektrische Bahnen zeigte eine gewisse Belebung. Nennenswerte Erweiterungen oder gar Neubauten für öffentliche Unternehmungen lagen jedoch nicht vor. In Material- und Industriebahnen war die Entwicklung lebhafter. Der Auftragseingang bei der Abteilung Kleinfabrikate belebte sich im Laufe des Jahres. — Die Ertragsrechnung weist einschließlic 706 496,73 *ℳ* Vortrag einen Geschäftsgewinn von 62 667 150,54 *ℳ* aus. Abzüglich 11 011 109,93 *ℳ* allgemeinen Unkosten, 1 370 933,18 *ℳ* Abschreibungen, 15 782 912,50 *ℳ* Zinsen und 12 Mill. *ℳ* Zuweisungen zu Beständen für Wohlfahrtszwecke verbleibt ein Reingewinn von 22 502 194,93 *ℳ*. Hiervon werden 5 Mill. *ℳ* der Rücklage überwiesen, 1 Mill. *ℳ* einem Verfügungsbestande zugeführt, 14 400 000 *ℳ* Gewinn (16% auf 90 Mill. *ℳ* Stammaktien) ausgeteilt und 2 102 194,93 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen.