

Entwicklungsmöglichkeiten bei hüttentechnischen Oefen.

Von Oberingenieur Georg Bulle in Düsseldorf und Dr. Rosin in Freiberg (Sachsen).

(Grundlagen. Pyrometrischer Effekt. Wärmeenergie. Wärmeverluste. Verringerung der Wärmeverluste durch Formgebung. Richtige Ofengröße. Isolation. Beispiele.)

Merkwürdigerweise sind, obwohl Millionen von Tonnen Kohle alljährlich in hüttentechnischen Feuerungen verbrannt werden, die Vorgänge im Ofen noch so ungeklärt, daß die Oefen nicht nach dem erstrebten Vorgang wie eine Maschine gebaut werden, sondern nur nach Erfahrungswerten. Es ist zu erwarten, daß eine Umstellung der Feuerungen von rein empirischen Verhältnissen auf berechnete Maschinen, die je nach dem verschiedenartigen Wärmebedarf konstruiert und betrieben werden, ebenso gewaltige Ersparnisse bringen werden wie der Uebergang der Bewegungsapparate des Handwerks zu den Maschinen der Fabrik. Drei Dinge erfordern wissenschaftliche Klärung, damit der rechnende Ingenieur die ihm nötigen Unterlagen bekommt. Das sind:

1. Wie kann ich den höchsten pyrometrischen Effekt, den der vorhandene Brennstoff erlaubt, erreichen? Zur Beantwortung müssen eingehende Versuche die Verbrennungsvorgänge unter den verschiedenen Drucken und Temperaturen feststellen.

2. Wie kann ich den bestmöglichen Wärmeübergang von dem verwendeten Verbrennungsprozeß oder sonstigen Wärmegeber auf das Wärmegut erreichen? Die Feststellung der Aufheizbarkeit von Stahl und Metallen steckt noch in den Kinderschuhen, die anderen thermischen Prozesse (Frischen, Reduzieren) sind wenigstens schon Gegenstand vieler Versuche und Ueberlegungen.

3. Wie vermeide ich Wärmeverluste an die Umgebung?

Die ersten beiden Fragen sind zurzeit Gegenstand von Versuchen und werden in Bälde die notwendige Klärung erfahren. Die Wärmeverluste an die Umgebung können schon mit dem heutigen Stande der Wissenschaft erfaßt werden, und ihre Berücksichtigung sollte bei keiner Neukonstruktion fehlen und bei keiner Betriebsführung vernachlässigt werden. Deshalb soll hier die Anwendbarkeit der wissenschaftlichen Feststellungen an einigen Beispielen gezeigt werden, während die Behandlung der beiden anderen Fragen späteren Veröffentlichungen vorbehalten bleibt.

Ersparnismöglichkeiten an Oefen.

Es empfiehlt sich, rechnerisch klarzumachen, daß ein großer Teil des Wärmeverbrauches unserer hüttentechnischen Oefen darauf zurückzuführen ist, daß die umhüllenden Wandungen gegen Wärmeabfluß wenig gesichert sind. Man kann rechnen, daß bei einer Innentemperatur von 1100° und bei einer Außentemperatur von 100° je m² Ofenoberfläche rd. 13 kg Kohle täglich durch Leitung und Strahlung verloren gehen. Das bedeutet für einen 18 m langen Stoßofen einen täglichen Kohlenverlust von 1200 kg, der sich durch geeignete Formgebung und Isolation auf beinahe ein Sechstel heruntermindern läßt, d. h. 1000 kg Kohle gehen täglich mehr verloren, als nötig ist. Noch erheblicher sind die Verluste, die bei den hochtemperierten Schmelzöfen des Siemens-Martin-Verfahrens auftreten. So errechnet sich z. B. der Leitungs- und Strahlungsverlust allein im Oberofen des Talbot-Ofens zu 6 t/Tag. Zugrunde gelegt sind hierbei die Betriebszahlen, die seinerzeit Generaldirektor Schuster von Witkowitz mitteilte¹⁾. Bei dem genannten Talbotofen betrug der Kohlenverbrauch 66 t in 24 st, so daß der Ausstrahlungsverlust 10 % ausmacht. Diesen Verlusten ist, wie die nachfolgenden Berechnungen zeigen werden, meist ohne Ofenveränderung nur durch bessere Isolation beizukommen, und zwar lassen sich an vielen Ofenwänden etwa 80 % der Verluste auf diese Weise sparen.

Im folgenden soll eine Berechnungsart für die Feststellung dieser Verluste gegeben werden, damit jedes einzelne Werk über die einzuschlagenden Maßnahmen sich ein richtiges Bild machen kann.

Nachstehende Gesichtspunkte sollen hierfür leitend sein. Es ist möglich,

1. durch geeignete Formgebung,
2. durch geeignete Füllung (Einsatz) und richtige Wahl der Ofengröße,
3. durch bessere Isolation

¹⁾ St. u. E. 1914, 4. Juni, S. 945/54; 11. Juni, S. 994/1000; 18. Juni, S. 1031/43.

erhebliche Wärmeersparnisse zu erzielen, ohne an den eigentlichen Verbrennungsvorgängen etwas zu ändern.

Die Berechnung der Strahlungsverluste stützt sich auf die Tatsache, daß die ganze Wärmeabgabe, die ein hüttentechnischer Ofen ausstrahlt, soweit die Ofenöffnungen, was unbedingt und mehr, als es meist im Betriebe geschieht, und wegen des Eindringens kalter Luft zu erstreben ist, geschlossen gehalten werden, durch die Wandungen der Öfen infolge reiner Leitung hindurchströmen muß, also aus der Wärmeleitzahl der Ofenbaustoffe und aus der inneren und äußeren Temperatur der Mauerwerkskörper unschwer zu berechnen ist. Es muß dabei beachtet werden, daß die Durchgangsfläche von der geometrischen Form des Körpers abhängig ist und nach folgenden Formeln bestimmt werden kann. Den Berechnungen sind die Feststellungen von Rosin¹⁾ zugrunde gelegt. Die Wärmeverluste betragen in WE

$$Q/st = G \cdot K \cdot (T_i - T_a);$$

hierin bedeutet G den geometrischen Faktor, d. h. das Verhältnis von Querschnitt zu Dicke des wärmedurchflossenen Körpers, und zwar ist

$$\text{für die Kugel } G = \frac{\sqrt{F_1 \cdot F_2}}{2d}$$

$$\text{für den Zylinder } G = \frac{\sqrt{F_2 - F_1} \cdot \pi + 2\pi r_1 (r_1 + d)}{2,3 \cdot d \cdot \log \frac{F_2}{F_1}}$$

wobei der erste Summand für den eigentlichen Zylinder, der zweite für die beiden kreisförmigen Endflächen gilt;

$$\text{für das Rechteck}^2) G = \frac{\sqrt{F_1 \cdot F_2}}{d}$$

wenn F_1 die innere Fläche, F_2 die äußere Fläche, d die jeweilige Wandstärke, r_1 den inneren Radius bezeichnet. K_1 , der Materialfaktor, ist die Wärmeleitzahl des betr. Ofenbaustoffes in $\frac{WE}{m^2 \cdot st. ^\circ C}$; $T_i - T_a$, der Temperaturfaktor, ist der Unterschied zwischen der inneren und äußeren Temperatur der Ofenwände.

1. Ersparnis durch geeignete Formgebung.

Natürlich sind für die Formgebung der Öfen vielfach andere Erwägungen maßgebend als die der Verminderung der Strahlungsverluste. Betrachtet man jedoch letztere für sich allein, so ist ganz allgemein die Tatsache grundlegend, daß ein Hohlkörper von gleichbleibendem Volumen um so weniger Wärme durch Leitung verliert, je größer das Volumen im Verhältnis zur Oberfläche ist. Den günstigsten Fall stellt demnach die Hohlkugel dar, welche aber praktisch in den seltensten Fällen in Betracht kommt (Cowperkalotte). Hierauf folgt der Zylinder, der besser ist als das Rechteck (Beispiel 1 a), theoretisch am besten, wenn er als kubischer Zylinder bei Gleichheit von Höhe und Durchmesser ausgebildet wird (Beispiel 1 b). Zum Beweise diene folgende Ofenberechnung:

¹⁾ Die Grundlagen der Wärmeverluste metallurgischer Öfen. Metall und Erz 1920, 8. Nov., S. 463/75; 1921, 22. Jan., S. 37/45; 22. Febr., S. 78/88; 8. März, S. 99/104

²⁾ Unter Rechteck ist ein flaches Parallelepipeton mit zwei parallelen rechteckigen Bodenflächen verstanden.

Fall I.

Beispiel 1 a.

Gießereiflammofen.

Rechteckiger Ofen von 7,5 t Fassung, Herdfläche je Tonne Einsatz 0,94 m², gesamte Herdfläche 7,05 m², Herdlänge 4,9 m, Herdbreite 1,44 m. Alle anderen notwendigen Abmessungen sind aus der Abb. 1 zu entnehmen.

Berechnung (unter Vernachlässigung des Feuerungsanbaus):

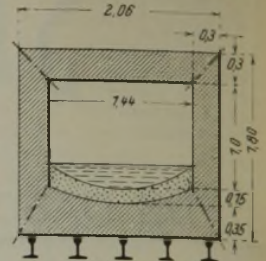


Abbildung 1. Gießereiflammofen.

- a) Decke:
 - Innenfläche $F_{d1} = 4,9 \cdot 1,44 = 7,05$
 - Außenfläche $F_{d2} = 5,5 \cdot 2,04 = 11,20$
 - b) Seitenwände:
 - Innenfläche $F_{s1} = 1,0 \cdot 4,9 = 4,9$
 - Außenfläche $F_{s2} = 1,8 \cdot 5,5 = 9,55$
 - c) Boden (abger.):
 - Innenfläche $F_{b1} = 4,9 \cdot 1,44 = 7,05$
 - Außenfläche $F_{b2} = 5,5 \cdot 2,04 = 11,20$
 - d) Enden:
 - Innenfläche $F_{e1} = 1,0 \cdot 1,44 = 1,44$
 - Außenfläche $F_{e2} = 1,8 \cdot 2,04 = 3,67$
- Geometrischer Faktor

$$G = \frac{\sqrt{(F_{d1} + 2 \cdot F_{s1} + 2 \cdot F_{e1}) - (F_{d2} + 2 \cdot F_{s2} + 2 \cdot F_{e2})}}{0,3} + \frac{\sqrt{F_{b1} \cdot F_{b2}}}{0,5}$$

$$= \frac{\sqrt{(7,05 + 2 \cdot 4,9 + 2 \cdot 1,4) - (11,2 + 2 \cdot 9,55 + 2 \cdot 3,67)}}{0,3} + \frac{\sqrt{7,05 \cdot 11,2}}{0,5} = 91 + 17,8 = 108,8$$

Die Temperatur der Innenflächen ist im Mittel 1300° die der Außenflächen 150°; in diesem Temperaturbereich ist die Wärmeleitzahl von Schamotte 0,9. Der stündliche Wärmeverlust ist also

$$Q/st = 108,8 \cdot 0,9 \cdot 1150 = 112\ 500\ WE/st = 385\ kg\ Kohle/Tag$$

Fall II.

Derselbe Ofen wird bei gleichbleibender Herdlänge (4,9 m) als Zylinder ausgebildet. Der lichte Durchmesser sei entsprechend dem rechteckigen Ofen 1 m, also $r_1 = 0,5$, die Wandstärke durchgehend 0,3 m, also $r_2 = 0,8$. Dann ist

- Zylinder: Innenfläche $F_{z1} = 2\pi \cdot 0,5 \cdot 4,9 = 15,4$
- Außenfläche $F_{z2} = 2\pi \cdot 0,8 \cdot 5,5 = 27,6$
- Enden: Innenfläche $F_{e1} = \pi \cdot 0,5^2 = 0,785$
- Außenfläche $F_{e2} = \pi \cdot 0,8^2 = 2,01$

$$G = \frac{F_{z2} - F_{z1}}{2,3 \cdot 0,3 \cdot \log \frac{F_{z2}}{F_{z1}}} + 2 \cdot \frac{\sqrt{F_{e1} \cdot F_{e2}}}{0,3}$$

$$= \frac{27,6 - 15,4}{2,3 \cdot 0,3 \cdot \log \frac{27,6}{15,4}} + 2 \cdot \frac{\sqrt{0,785 \cdot 2,01}}{0,3} = 70 + 8,4 = 78,4$$

$$Q/st = 78,4 \cdot 0,9 \cdot 1150 = 81\ 000\ WE/st = 278\ kg\ Kohle/Tag$$

Ersparnis gegenüber dem rechteckigen Ofen $385 - 278 = 107\ kg\ Kohle/Tag = rd. 28\ %$.

Fall I.

Beispiel 1 b. Cowper.

Gesamthöhe 30 m, innerer Durchmesser 5 m, äußerer 6 m, also $r_1 = 2,5\ m$, $r_2 = 3\ m$, Höhe des zylindrischen Teils 27 m, Wandstärke 0,5 m.

Zylinder: Innenfläche $Fz_1 = 2\pi \cdot 2,5 \cdot 27 = 424$
 Außenfläche $Fz_2 = 2\pi \cdot 3 \cdot 27 = 509$
 Kuppel: Innenfläche $Fk_1 = 2\pi \cdot 2,5^2 = 39,3$
 Außenfläche $Fk_2 = 2\pi \cdot 3^2 = 56,5$

$$G = \frac{Fz_2 - Fz_1}{2,3 \cdot d \cdot \log \frac{Fz_2}{Fz_1}} + \frac{\sqrt{Fk_1 \cdot Fk_2}}{d} = 1027.$$

Die mittlere Innentemperatur der Cowperwandung über die ganze Höhe ist 625°, die mittlere Außentemperatur 60°, die Wärmeleitzahl von Schamotte in diesem Temperaturbereich ist 0,85. Die stündliche Wärmeabgabe ist also

$$1027 \cdot 0,85 \cdot 565 = 493\,000 \text{ WE/st} \\ = 1690 \text{ kg Kohle/Tag}^1)$$

oder bei drei Cowpern je Hochofen und Jahr 1850 t Kohle, was bei einem Preise von 300 \mathcal{M} /t Kohle 556 000 \mathcal{M} /Jahr beträgt.

Fall II.

Derselbe Cowper mit dem inneren Volumen von $\pi \cdot 2,5^2 \cdot 27 + 2/3 \pi \cdot 2,5^3 = 565 \text{ m}^3$ soll, um den Einfluß der Formgebung zu zeigen, ohne aber zurzeit damit praktische Vorschläge machen zu wollen, als kubischer Zylinder (Durchmesser = Höhe) ohne Kuppel ausgeführt werden. Der neue innere Radius ist dann

$$r_1 = 0,542 \sqrt{565} = 4,48 \text{ m}$$

die Höhe $h = 2r_1 = 8,96 \text{ m}$

Zylinder: Innenfläche $Fz_1 = 2\pi \cdot 4,48 \cdot 8,96 = 252$
 Außenfläche $Fz_2 = 2\pi \cdot 4,98 \cdot 9,46 = 296$
 Endfläche: Innenfläche $Fe_1 = \pi \cdot 4,48^2 = 63$
 Außenfläche $Fe_2 = \pi \cdot 4,98^2 = 78$

$$G = \frac{Fz_2 - Fz_1}{2,3 \cdot d \cdot \log \frac{Fz_2}{Fz_1}} + \frac{\sqrt{F_1 \cdot F_2}}{d} \\ = \frac{296 - 252}{2,3 \cdot 0,5 \cdot \log \frac{296}{252}} + \frac{\sqrt{63 \cdot 78}}{0,5} = 553 + 140 = 693.$$

Also stündliche Wärmeabgabe

$$Q/st = 693 \cdot 0,85 \cdot 565 = 333\,000 \text{ WE/st} \\ = 1140 \text{ kg Kohle/Tag.}$$

Ersparnis 1690 - 1140 = 550 kg Kohle/Tag = 32,5% oder je Hochofen und Jahr rd. 600 t Kohle = 180 000 \mathcal{M} . Damit ist aber natürlich nicht gesagt, daß man die Cowper so bauen muß; es sind hier nur an einem Beispiel die Ausstrahlungsverluste verglichen. Beim Bau der Cowper sprechen noch zahlreiche andere Umstände mit.

2. Ersparnis durch geeignete Füllung und richtige Wahl der Ofenzahl und Größe.

Dividiert man den Wärmeverlust eines Ofens in 24 st durch seinen Einsatz oder Durchsatz, so erhält man den Wärmeverlust je t Einsatz bzw. Durchsatz. Es ist klar, daß bei geringem Einsatz oder Durchsatz die einzelne Tonne viel stärker zur Deckung dieser Wärmeverluste herangezogen wird als bei hohem. Die Folge dieser verstärkten Heranziehung des Einsatzes ist eine verstärkte Abkühlung, die wiederum einen größeren Kohlenverbrauch bedingt, wenn nicht die Temperatur der Beschickung in schädlicher Weise verringert werden soll. Die folgenden Berechnungen veranschaulichen diese Verhältnisse.

Beispiel 2 a. Mischer.

Fassung 500 t, innerer Durchmesser 4,0 m, äußerer Durchmesser 5,0 m, also $r_1 = 2,0 \text{ m}$, $r_2 = 2,5 \text{ m}$, Wand-

¹⁾ Daraus läßt sich die Gasersparnis berechnen. Kohle ist als Einheitsmaßstab angenommen.

stärke $d = 0,5 \text{ m}$. Länge innen 6,36 m, Länge außen 7,36 m.

Zylinder: Innenfläche $Fz_1 = 2\pi \cdot 2 \cdot 6,36 = 80$
 Außenfläche $Fz_2 = 2\pi \cdot 2,5 \cdot 7,36 = 115,5$
 Enden: Innenfläche $Fe_1 = \pi \cdot 2^2 = 12,55$
 Außenfläche $Fe_2 = \pi \cdot 2,5^2 = 19,6$

$$G = \frac{Fz_2 - Fz_1}{2,3 \cdot d \cdot \log \frac{Fz_2}{Fz_1}} + 2 \frac{\sqrt{Fe_1 \cdot Fe_2}}{d} \\ = \frac{115,5 - 80}{2,3 \cdot 0,5 \cdot \log \frac{115,5}{80}} + 2 \frac{\sqrt{12,55 \cdot 19,6}}{0,5} = 193,5 \\ + 62,8 = \text{rd. } 256.$$

Fall I.

Die Füllung des Mixers betrage 500 t = 90% seines Volumens. 90% der Innenwandung hat also eine Temperatur von 1200°, 10% eine solche von nur 1000°, die mittlere Temperatur der Innenwandung ist also 1180°, die Temperatur der Außenfläche 100°. Der Mischer ist innen mit Magnesit mit der Wärmeleitzahl 1,1, außen mit Schamotte von der Leitzahl 0,9 ausgekleidet, woraus sich ein mittleres $K = 1,0$ ergibt. Der Wärmeverlust ist also

$$Q/st = 256 \cdot 1,0 \cdot 1080 = 276\,000 \text{ WE/st} \\ = 945 \text{ kg Kohle/Tag.}$$

Bei eintägigem Stehen kühlt sich dabei das Bad um

$$\frac{276\,000}{500\,000 \cdot 0,17} = 78^\circ \text{ ab.}$$

Fall II.

Die Füllung des Mixers betrage nur 150 t = 27% des Volumens. 27% der Innenwandung hat also eine Temperatur von 1200°, 73% eine solche von 1000°. Die mittlere Innentemperatur ist demnach 1054°, die Temperatur der Außenfläche 100°. Hieraus ergibt sich ein Wärmeverlust von

$$Q/st = 256 \cdot 1,0 \cdot 954 = 244\,000 \text{ WE/st} \\ = 836 \text{ kg Kohle/Tag.}$$

Ogleich dieser Verlust gegenüber der größeren Füllung niedriger erscheint, so zeigt doch die Abkühlung, um wieviel ungünstiger eine unvollständige Füllung in Wirklichkeit ist, denn die verloren gehende Wärme muß hier von nur 150 t Eisen geliefert werden, das dabei um 244 000

$$150\,000 \cdot 0,17 = 230^\circ \text{ auskühlt, also größtenteils erstarren wird.}$$

Fall I.

Beispiel 2 b. Schmiedeoefen.

In einem Werk stehen zwei Schmiedeoefen, deren Abmessungen aus Abb. 2 zu entnehmen sind. Beide sind voll belastet.

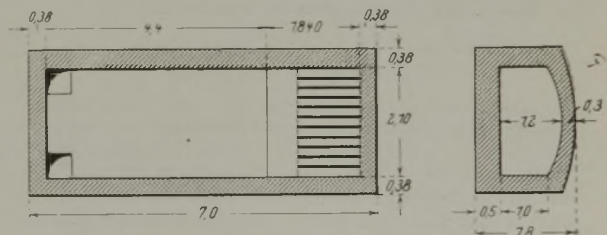


Abbildung 2. Kleiner Schmiedeoefen.

Für jeden derselben ist

Decke:
 Innenfläche $Fd_1 = 6,24 \cdot 2,1 = 13,1$
 Außenfläche $Fd_2 = 7,0 \cdot 2,86 = 20$ } $d = 0,3$

Seite:
 Innenfläche $Fs_1 = 6,24 \cdot 1,0 = 6,24$
 Außenfläche $Fs_2 = 7,0 \cdot 1,8 = 12,6$ } $d = 0,38$

Enden:

$$\left. \begin{aligned} \text{Innenfläche } Fe_1 &= 2,1 \cdot 1,1 = 2,31 \\ \text{Außenfläche } Fe_2 &= 2,86 \cdot 1,9 = 5,44 \end{aligned} \right\} d = 0,3$$

$$G = \frac{\sqrt{2 F_{s_1} + 2 F_{e_1}} (2 F_{s_2} + 2 F_{e_2})}{0,38} + \frac{\sqrt{F_{d_1} \cdot F_{d_2}}}{0,3}$$

$$= \frac{\sqrt{2 \cdot 6,24 + 2 \cdot 2,31} (2 \cdot 12,6 + 2 \cdot 5,44)}{0,38}$$

$$+ \frac{\sqrt{13,1 \cdot 20,0}}{0,3} = 100,6 + 18,65 = 119,25.$$

Der Wärmeverlust für zwei Oefen bei 1200° Innenwand- und 100° Außenwandtemperatur und einer Wärmeleitfähigkeit für Schamotte von 0,9 ist also

$$Q/st = 2 \cdot 119,25 \cdot 0,9 \cdot 1100 = 235000 \text{ WE/st}$$

$$= 810 \text{ kg Kohle/Tag.}$$

Fall II.

Die beiden kleinen Oefen werden durch einen größeren von der doppelten Herdfläche und derselben Gewölbehöhe ersetzt. Seine Abmessungen sind aus Abb. 3 zu entnehmen.

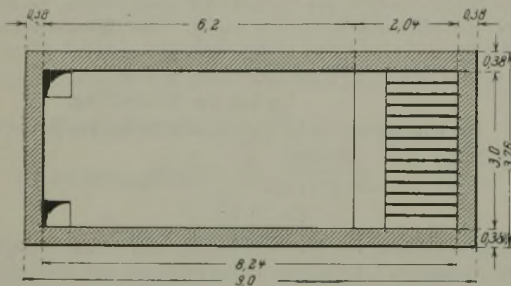


Abbildung 3. Großer Schmiedeoefen.

Für ihn ist

$$\left. \begin{aligned} \text{Decke: Innenfläche } F_{d_1} &= 8,24 \cdot 3 = 24,72 \\ \text{Außenfläche } F_{d_2} &= 9,0 \cdot 3,76 = 33,84 \end{aligned} \right\} d = 0,3$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Seite: Innenfläche } F_{s_1} &= 8,24 \cdot 1,0 = 8,24 \\ \text{Außenfläche } F_{s_2} &= 9,0 \cdot 1,8 = 16,2 \end{aligned} \right\} d = 0,38$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Enden: Innenfläche } F_{e_1} &= 3,0 \cdot 1,1 = 3,3 \\ \text{Außenfläche } F_{e_2} &= 3,76 \cdot 1,9 = 7,15 \end{aligned} \right\} d = 0,38$$

$$G = \frac{\sqrt{2 \cdot 8,24 + 2 \cdot 33,84} (2 \cdot 16,2 + 2 \cdot 7,15)}{0,38}$$

$$+ \frac{\sqrt{24,27 \cdot 33,84}}{0,3} = 157,1 + 25,6 = 182,7$$

$$Q/st = 182,7 \cdot 0,9 \cdot 1100 = 181000 \text{ WE/st}$$

$$= 620 \text{ kg Kohle/Tag.}$$

Durch die Vereinigung der beiden kleinen Oefen zu einem größeren von doppeltem Durchsatz läßt sich also eine Ersparnis von 810 - 620 = 190 kg Kohle/Tag = 23,5% der Strahlungsverluste erzielen.

3. Ersparnis durch Ofenisolation.

Beispiel 3 a. Cowper.

Der Cowper des Beispiels 1 b wird mit 200-mm-Kieselgurformsteinen von einer Wärmeleitfähigkeit $K_2 = 0,0865$ isoliert bei gleichbleibendem Innenquerschnitt. Die Temperatur der Außenfläche kann hierdurch tiefsten Falles auf 20° erniedrigt werden. Für einen solchen Cowper, der aus zwei Schichten besteht, berechnet sich der Wärmedurchgang für den zylindrischen Teil nach der Formel

$$Q_z/st = \frac{2 \pi \cdot h \cdot K_1 \cdot K_2}{2,3 \left(K_2 \log \frac{r_2}{r_1} + K_1 \log \frac{r_3}{r_2} \right)} (T_i - T_a)$$

und für die halbkugelige Kuppel

$$Q_k/st = \frac{1}{2} \cdot \frac{4 \pi \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{d_1 \cdot K_2 \cdot r_3 + d_2 \cdot K_1 \cdot r_1} (T_i - T_a)$$

$$Q_z/st = \frac{2 \pi \cdot 27 \cdot 0,85 \cdot 0,0865}{2,3 \left(0,0865 \log \frac{3}{2,5} + 0,85 \log \frac{3,2}{3} \right)} (625 - 20)$$

$$Q_k/st = \frac{1}{2} \cdot \frac{4 \pi \cdot 0,85 \cdot 0,0865 \cdot 2,5 \cdot 3 \cdot 3,2}{0,5 \cdot 0,0865 \cdot 3 + 0,2 \cdot 0,85 \cdot 2,5} (625 - 20)$$

also der gesamte Wärmeverlust zu

$$Q/st = (176 + 20) \cdot 605 = 118500 \text{ WE/st}$$

$$= 406 \text{ kg Kohle/Tag.}$$

Durch die Isolation ist also eine Ersparnis von 1690 - 406 = 1284 kg Kohle/Tag oder 76% des ursprünglichen Verlustes erzielt worden. Für einen Hochofen mit drei Cowpern berechnet sich daraus die jährliche Ersparnis zu 1410 t Kohle = 422000 M.

Beispiel 3 b. Schmiedeoefen.

Der ergrößerte Schmiedeoefen des Beispiels 2 b, Fall II, wird auf der Decke mit 200-mm-Kieselgurformsteinen mit $K_2 = 0,0865$ bei gleichbleibendem Innenquerschnitt isoliert. Die niedrigste mögliche Temperatur der Oberfläche ist wieder 20°. Der Wärmeverlust durch die isolierte, nunmehr aus zwei Schichten bestehende Decke wird nach der Formel berechnet

$$Q/st = \frac{K_1 \cdot K_2 \sqrt{F_1 \cdot F_3}}{K_1 d_2 + K_2 d_1} (T_i - T_a),$$

worin $F_1 = F_{d_1}$ und $F_3 = F_{d_2}$ des betreffenden Beispiels ist.

$$Q/st = \frac{0,9 \cdot 0,0865 \cdot \sqrt{24,72 \cdot 33,84}}{0,9 \cdot 0,2 + 0,0865 \cdot 0,3} (1200 - 20)$$

$$= 10,9 \cdot 1180 = 12900 \text{ WE/st}$$

gegenüber 96,5 · 0,9 · 1100 = 95500 WE/st ohne Isolation. Der Gesamtverlust des Ofens mit isolierter Decke, einschließlich Seiten und Enden, ist

$$Q/st = 12900 + 87 \cdot 0,9 \cdot 1100 = 12900 + 86000$$

$$= 98900 \text{ WE/st}$$

$$= 340 \text{ kg Kohle/Tag.}$$

Die Ersparnis, die durch die Isolierung der Decke erzielt wird, beträgt danach 620 - 340 = 280 kg Kohle/Tag = 45% der Strahlungsverluste.

Die Isolierung einer Ofenfläche von der angegebenen Art liefert danach je m² isolierte Fläche eine Ersparnis von $\frac{95500 - 12900}{33,84} = 2440 \text{ WE/st} = \text{rd. } 8 \text{ kg Kohle/Tag.}$

Die Ersparnisse, die sich bei geeigneter Isolation auf diese Weise erreichen lassen, machen für größere Werke Beträge aus, die bei den heutigen Kohlenpreisen in die Millionen gehen; es lohnt daher wohl, die Frage zu prüfen, welche Ofenflächen besser isoliert werden können.

Zusammenfassung.

An einigen Proberechnungen wird gezeigt, wie wichtig es ist, beim Bau und Betrieb von hütten-technischen Feuerungen die Ausstrahlungsverluste zu berücksichtigen. Die richtige Formgebung, die richtige Wahl der Ofengröße und die Anwendung genügender Isolation kann ganz wesentliche und vor allem dauernde Brennstoffersparnisse gegenüber den heute vorherrschenden Ofenausführungen erbringen. Die durchgerechneten Beispiele sollen keine praktischen Vorschläge sein, sondern die Art der Berechnung zeigen, die in jedem Einzelfalle neben die Berücksichtigung der konstruktiven Anforderungen treten sollte.

Ueber Fehlstellen in Blöcken von siliziertem Siemens-Martin-Stahl und deren Vermeidung.

Von Direktor Dr.-Ing. F. Pacher in Düsseldorf - Rath.

(Verfestigung des flüssigen Stahls in der Gußform. Erkaltung zur Tagetemperatur.)

(Fortsetzung von Seite 492.)

4. Die Verfestigung des flüssigen Stahls in der Gußform.

Die Vorgänge beim Erstarren des flüssigen Stahlblocks bringen nicht nur Außenfehler, wie beispielsweise Schrumpfrisse, sondern vornehmlich Innenfehler, welche die Brauchbarkeit eines großen Teils des Blocks, oft sogar ganzer Blöcke, in Frage stellen können. Die Bestrebungen, Mittel und Wege zu finden, um dem Lunker, diesem tückischen Feind der Gleichmäßigkeit des Gefügebauens, entgegenzuarbeiten, sind deshalb alt. Die ungeheure wirtschaftliche Bedeutung der Lunkerfrage hat deshalb auch eine außerordentlich reiche Literatur geboren, auf die hier nur hingewiesen werden kann.

Die Ursache der Lunkerbildung liegt in zwei Tatsachen, die der Hüttenmann noch nicht zu bannen vermochte. Erstens vermindert der Stahl während der Abkühlung vom flüssigen Zustande aus sein Volumen um ein Maß, das sich nach den Abmessungen des Blockes, der ihm innewohnenden Temperatur und nach seiner chemischen Zusammensetzung richtet. Zweitens erstarrt er in der Gußform nicht in allen seinen Teilen gleichzeitig, sondern teilweise, und zwar außen, beschleunigt, dagegen innen geraume Zeit später. Die Zeitspanne dieser ungleichen Erstarrung richtet sich nach den Abmessungen der Metallmasse, der Temperatur und Zusammensetzung des Stahls und der Wärmeleitfähigkeit der Gußform. Die vorgenannten beiden Tatsachen lassen folgende Erscheinungen bei der Verfestigung in der Gußform erwarten:

Der in die Gußform gegossene flüssige Stahl wird an den Wandungen und am Boden der Gußform zuerst verfestigt, und die Erstarrung wird nach Maßgabe der Wärmeentziehung durch die Gußform nach innen fortschreiten. Die äußere, zuerst gänzlich erstarrte Zone wird ein Gefäß fester Form ergeben, an dessen Wandungen die flüssige Stahlmasse unter gleichzeitiger Volumenverminderung durch Abkühlung schrittweise ankrystallisiert; auf diese Weise wird also ein Abwandern des Stahls von der Mitte nach außen stattfinden. Würde dabei das Gesetz der Schwere aufgehoben sein, so würde sich eine erstarrende Kruste bilden, die, den gleichmäßigen Abkühlungsbedingungen entsprechend, überall gleiche Stärke hätte, und schließlich würde sich in der Mitte ein gleichmäßig durchgehender Schwindungshohlraum bilden.

In Wirklichkeit werden sich die Vorgänge aber anders abspielen, nämlich folgendermaßen: Zufolge der Schwerkraft wird das im oberen Blockteil be-

findliche flüssige Metall im Augenblick der Bildung der ersten Schwindungshohlräume nach unten ablaufen und diese Hohlräume mehr oder weniger ausfüllen. Es wird schließlich im oberen Querschnitt in der Mitte ein bleibender Hohlraum entstehen, da das an dieser Stelle nach unten abgeflossene Metall fehlt. Es ist der Lunker. Nach vorstehender Darstellung ist als Lunker nur derjenige Hohlraum zu bezeichnen, welcher während der Schwindungsvorgänge dadurch entstanden ist, daß das flüssige Metall aus dem oberen Blockteil nach unten abgelaufen ist (vgl. Abb. 7, a bis y).

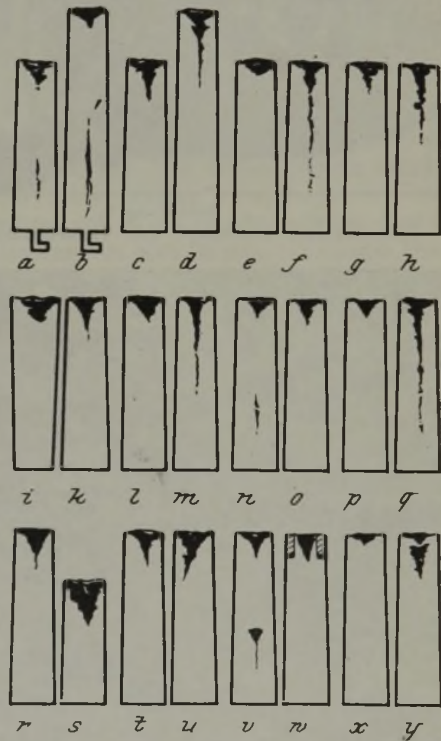


Abb. 1. Lunker und Schwindungshohlräume.

Vom eigentlichen Lunker sind die Schwindungshohlräume zu unterscheiden. Wenn auch beide Fehler denselben Ursachen entstammen, so sind sie doch sowohl in den Einzelheiten der Entstehung als auch in manchen Merkmalen wesentlich voneinander verschieden. Ist einem Blockteil durch seine Abmessungen und ungünstigen Abkühlungsverhältnisse bei seiner Verfestigung keine Möglichkeit gegeben, flüssiges Metall in den entstehenden Schwindungshohlraum nachzusaugen, so wird durch das Ankrystallisieren der Stahlmasse an die schneller abkühlenden Stellen ein Hohlraum, der Schwindungshohlraum, entstehen (vgl. Abb. 7, a, b, n, v). Die

Bildung eines solchen Hohlräume schreitet demnach von den am längsten flüssigen Stellen aus gegen außen hin fort. Dieser Entstehungsvorgang ist von dem eines Lunkers wesentlich verschieden, da bei letzterem eine Entfernung größerer Metallmengen durch die mechanische Bewegung des flüssigen Stahls nach unten erfolgte. Diejenige flüssige Metallmenge in der Mitte des Blockquerschnitts, welche beim Schwindungshohlraum bei der Verfestigung des

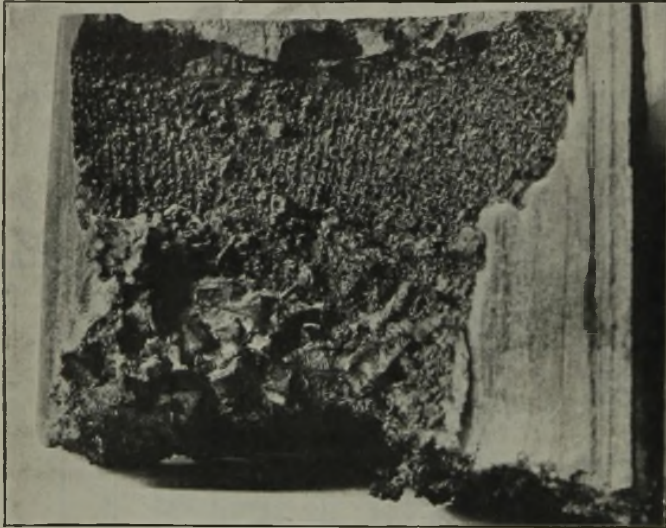


Abbildung 8. Ausgelaufener Blockkopf mit Tannenbaumkristallen. $\times \frac{1}{2}$



Abbildung 9. Ausgefüllter Schwindungshohlraum. $\times \frac{1}{10}$

Stahls nach außen hin ankrystallisiert, fehlt zu diesem Zeitpunkt bereits an der Lunkerstelle. Es muß deshalb naturgemäß auch der Gefügebau des Stahls an der Innenfläche eines Lunkers (vgl. Abb. 8) von jenem der gleichen Stelle eines ausgefüllten Schwindungshohlraums (vgl. Abb. 9) verschieden sein.

Der eigentliche Lunker kann durch keinerlei Weiterverarbeitung, sei es durch Schmieden, Walzen, Ziehen, Pressen usw., auch Schweißen, beseitigt werden.

Zwischen den einzelnen, nachstehend herausgegriffenen Fällen treten vielfache Zusammenwirkungen auf, je nachdem verschiedene der genannten ungünstigen Verhältnisse gleichzeitig auftreten können. Aus Abb. 7 ist zu ersehen:

a) Beim steigenden Guß, dessen Anwendungsgebiet hauptsächlich in kleineren Blockabmessungen und Gewichten liegt, ist bei Blöcken normaler Länge der Lunker dem oben befindlichen kalten Metall zufolge ziemlich klein. Im unteren Blockteil können sich aber Anfänge lockeren Gefügebau zeigen.

b) Bei größeren Blocklängen und Gewichten bilden sich bei steigendem Guß im unteren Blockteil meist Schwindungshohlräume.

Vom fallenden Guß seien folgende Beispiele herausgegriffen.

Bei langen schmalen Blöcken kann, wie aus d zu ersehen, der Lunker in schmäler Form etwas tiefer in den Block reichen als bei dem kürzeren, unter sonst gleichen Verhältnissen gegossenen Block c. Schwindungshohlräume im unteren Blockteil, wie beim steigenden Guß (b), treten kaum auf.

Die Gießtemperatur beeinflusst die Länge des Lunkers wesentlich. Niedrige Temperatur verkürzt den Fehler (e), hohe Temperatur verlängert ihn (f).

Einen wesentlichen Einfluß übt die Dicke der metallenen Gußform durch die Wärmeleitung auf die Verfestigung des flüssigen Stahls aus. Während bei dicker Gußformwandung die Ausdehnung des Lunkers als günstig zu bezeichnen ist (g), bringt eine dünne Gußform einen weitreichenden Lunker hervor (h).

Die nach oben erweiterte Blockform (i) wirkt lunkerabschwächend dadurch, daß entgegen der nach oben verjüngten Blockform (k) am Schluß des Gießvorganges die größte Menge flüssigen heißen Stahls am oberen Blockteil sitzt.

Ein gutes Mittel, die Neigung zum Lunkern zu vermindern, liegt in der möglichst Verlängerung der Gießzeit. Der Erfolg ist erstens begründet in der durch die längere Gießdauer bedingten Temperaturabnahme des Stahls, andererseits aber auch dadurch, daß

durch die längere Gießdauer das Nachfließen frischen Metalls möglichst nahe an die Zeit der beginnenden Schwindung des Blockes gebracht wird. l zeigt einen langsam gegossenen, m einen schnell gegossenen, n einen anfangs schnell, zum Schluß langsam gegossenen Block (der untere Teil zeigt einen Schwindungshohlraum). Der Block o ist langsam angegossen, zum Schluß schnell fertiggegossen; das heiße Metall im oberen Blockteil wirkt günstig.

Auch die Temperatur der Gußform ist von Einfluß auf die Lunkerbildung. Block p ist in eine kalte, Block q in eine heiße Gußform gegossen.

Daß eine erhebliche Vergrößerung der Blocklänge schädlich ist, zeigte Block b und d. Eine übermäßige Verkürzung der Blocklänge übt den in s im Vergleich zur normalen Länge r gezeigten Einfluß, der sich hauptsächlich bei großen Blockgewichten unangenehm bemerkbar macht.

Eine starke einseitige Erwärmung der Gußform vermag die Lage des Lunkers so zu beeinflussen, daß der untere Teil des Hohlraums und der lockeren Stellen näher an die stark erhitzte Gußformwandung reicht (Block u). Ein unter gleichen Verhältnissen in gleichmäßig erwärmter Gußform gegossener Block (t) zeigt den Lunker in der Mitte des Blockquerschnitts.

Der Fall v kann eintreten, wenn der Gießvorgang durch eine Störung, beispielsweise an der Pfanne, auf kurze Zeit eingeschränkt oder unterbrochen werden mußte. Im allgemeinen wird ein derartiger Block bei der weiteren Verschmiedung in zwei Hälften zerfallen oder mindestens klaffend aufreißen und die Kennzeichen einer mattgeschweißten Stelle zeigen. Es kann aber immerhin das Aufschweißen des oberen Blockteils noch so weit erfolgt sein, daß die Fehlstelle unbemerkt bleibt und schließlich zum Bruch des Gegenstandes im Gebrauch führen kann.

Der Fall w zeigt einen mit Schamottehaube gegossenen Block. Die verzögerte Abkühlung des Stahls im Blockkopf verringert den Lunker.

In x und y sind nachgegossene Blöcke dargestellt. Während im ersteren Fall das Nachgießen rechtzeitig erfolgte, zeigt Block y den Mißerfolg durch zu spätes Nachfüllen flüssigen Stahls.

Dort, wo die Folgen der Schwindung auf ein Mindestmaß heruntergedrückt werden, wird auch das Nachfließen flüssigen Metalls von oben verringert und damit der Lunkerhohlraum verkleinert werden.

Die scharfe Trennung der Fehler Lunker und Schwindungshohlraum hat eine Berechtigung darin, daß der Lunker einen wirklichen Hohlraum im Block darstellt, während die Folgen der Schwindung nicht immer unmittelbare Gefügetrennungen darstellen, sondern in vielen Fällen nur die Vorbedingungen geben zur Beeinträchtigung eines gleichmäßigen Gefügeaufbaues und damit zur Verminderung der Festigkeitswerte.

Der Vorgang des Schwindens könnte ohne Einfluß auf die Gleichmäßigkeit des Gefügeaufbaues sein, wenn sich der Stahlblock in allen seinen Teilen vollständig gleichzeitig verfestigen könnte. Dann wäre die Kristallgröße vom Blockquerschnitt abhängig; sie wäre aber an allen Stellen desselben eine gleiche. Ein Mittel, die Erstarrungsvorgänge in vorgenannter Weise zu regeln, steht dem Hüttenmann noch nicht zur Verfügung. Vielleicht gibt die elektrische Widerstandserwärmung einmal einen beschreibbaren Weg, die gleichmäßige Abkühlung zu erzwingen.

Die mehr oder weniger schnelle Abkühlung von außen wird das an der Berührungsfläche mit der

Gußform entstehende Kristallkorn sich unter ganz anderen Verhältnissen bilden lassen wie in den der Blockmitte näherliegenden Zonen. Die von außen nach innen verminderte Abkühlung und die durch das Anwachsen der Kristalle in umgekehrter Richtung entstehende verfestigte Stahlmasse wird deshalb nach der Blockmitte zu immer größere Kristalle entstehen lassen, bis schließlich die Abkühlungs- und Bildungsverhältnisse der Kristalle gegen die Blockmitte zu so ungünstig werden, daß nur ein loser Kristallaufbau stattfindet, dessen Zusammenhang den späteren mechanischen Kräften der Verschmiedung nicht mehr standhalten kann. Demnach kann in solchen Fällen eine Gefügetrennung im fertigen Schmiedestück eintreten, ohne daß von einem eigentlichen Schwindungshohlraum die Rede sein könnte.

Zwecks Feststellung der Gleichmäßigkeit des Gefüges der Blockmitte wurden senkrecht zur Blockachse durch die Mitte des Querschnittes eines durchaus einwandfreien Stahlblocks gehende Probestücke von 30 mm □ entnommen. Durch Biegeversuche wurde untersucht, inwieweit der lockere Gefügebau schädigende Einflüsse ausübt. Um die durch die verschiedenen Abkühlungsverhältnisse beim Verfestigen des Stahls entstandenen Spannungen innerhalb der Probestäbe auszuscheiden, wurden die Stäbe vergütet. Das Biegen erfolgte durch leichte Schläge eines kleinen Dampfhammers über einem Rundstab von 40 mm Durchmesser bei einer Auflageentfernung von etwa 80 mm. Die ganze Blocklänge betrug 880 mm. Der Block hatte Achtkantform, 300 mm von Fläche zu Fläche gemessen. Die Versuche ergaben die in Zahlentafel 2 zusammengestellten Ergebnisse.

Zahlentafel 2. Versuche zur Untersuchung des Einflusses des Gefügebauens innerhalb eines Blocks.

Nr.	Entfernung vom oberen Blockende mm	Biege- winkel beim Bruch Grad	Oberfläche des Probestabes an der Biegestelle	
			vor dem Biegen	nach dem Biegen
0	115	6	Lunkerrest	Lunkerrest, sonst glatt
1	205	7	Lunkerrest	Lunkerrest, sonst glatt
2	310	33	glatt	viele Anrisse
3	440	63	glatt	viele Anrisse
4	570	44	kleine Fehler	viele Anrisse
5	700	117	glatt	einige Anrisse
6	850	151	glatt	einige Anrisse

Ein in nächster Nähe eines Probestabes liegender Streifen wurde von 30 mm □ auf 20 mm geschmiedet und gebogen. Die Biegeprobe zeigte, daß auch eine Verschmiedung die durch den lockeren Gefügebau bedingten Fehler nicht ganz auszuscheiden vermag.

Eine Zerreißprobe, die als Querprobe einem aus einem Block, senkrecht zur Achse, herausgeschnittenen Ring nahe der Bohrung entnommen wurde,

zeigte, daß die Gefügetrennungen nur an jener Stelle der Zerreißprobe auftreten, welche dem Blockinnern entsprechen.

Diejenigen Blockteile, welche augenscheinliche Lunkerreste aufweisen, sind als völlig unbrauchbar zu bezeichnen. Die inneren Teile eines bei normalen Verhältnissen gegossenen, während der Verfestigung sich selbst überlassenen Blocks zeigen gegen die Mitte des Blockquerschnitts zu eine zunehmende Kristallgröße, die zu lockerem Gefügebau ausarten kann. In diesem Falle können wesentliche Abminderungen der Güteziffern entstehen. Eine mechanische Verarbeitung oder ein Vergüten vermag nur in bescheidenem Maße eine Gütebesserung herbeizuführen.

Da bei größeren Blockabmessungen die Temperaturunterschiede bei der Verfestigung des Stahls noch weit ungünstiger sind als bei dem vorbesprochenen kleinen Versuchsblock, so können die schädigenden Einflüsse eines durch Schwindungsvorgänge hervorgerufenen lockeren Gefügebauens in solchen Fällen noch erheblich größer werden.

Aus den Beispielen der Abb. 7 ist zu ersehen, daß die Größe des Lunkers in erster Linie von Temperaturverhältnissen abhängig ist. Die Mittel, die der Hüttenmann ersann, um den Lunker zu vermindern, gehen daher auch größtenteils den Weg, die Temperaturverhältnisse so zu regeln, daß sie der Lunkerbildung am ungünstigsten sind. Diese Mittel kann man als vorbeugende bezeichnen, im Gegensatz zu jenen, welche in der Zeitspanne der Lunkerbildung aktiv eingreifen.

Bei der letzteren Art, den ausgleichenden Mitteln, sind die thermischen von den mechanischen zu trennen. Während die vorbeugenden Mittel alle jene Beobachtungen anzuwenden suchen, welche auf unzähligen praktischen Erfahrungen während des Gießens selbst fußen, suchen die ausgleichenden Mittel dort einzusetzen, wo der Guß beendet ist und das Schrumpfen des Blocks beginnt.

Zur erstgenannten Gruppe, den vorbeugenden Mitteln, sind alle jene zu zählen, welche dafür sorgen, daß während des Gießens selbst die Temperatur des Metalls nicht unnötig hoch ist. Vorbeugend wirkt die rasche Erkaltung der flüssigen Stahlmasse, daher eine schnelle Ableitung der Wärme durch starke Kokillenwandungen. Je größer die Querschnitte des Gußblockes sind, desto ungünstiger liegen die Abkühlungsverhältnisse. Ein wichtiges Vorbeugungsmittel liegt darin, die Blockabmessungen möglichst klein zu wählen, soweit es die Rücksicht auf gießtechnische Verhältnisse und Fragen der Durchschmiedung bzw. der Wirtschaftlichkeit zulassen. Es ist anzustreben, daß trotz niedriger Gießtemperatur am Schlusse des Gießvorganges im oberen Blockteil möglichst heißer flüssiger Stahl vorhanden ist.

Beim fallenden Guß sind die vorgenannten Verhältnisse günstiger als beim steigenden. Eine nach oben erweiterte Gußform wirkt der Lunkerbildung entgegen. Um die Abkühlung des im oberen Blockteil befindlichen Stahls möglichst zu verzögern,

damit während des ganzen Zeitraumes der Schwindung bis zur Verfestigung des Stahls flüssiges Metall zum Nachfließen vorhanden ist, kann der obere Gußformteil mit hochohitzer Schamotte ausgekleidet werden. Dies zeitigt allerdings nur einen beschränkten Erfolg. Stärker werden naturgemäß jene Verfahren wirken, welche dem Metall im oberen Blockkopf genügend große Wärmemengen zuführen. Koks, durch Gebläse auf hohe Temperatur erhitzt, Gasfeuerung und die elektrische Beheizung können diese Aufgabe mit vorzüglichem Erfolg lösen.

Als einfaches ausgleichendes Mittel ist das sogenannte Nachfließen zu nennen. Daß dieses Mittel nur wenig erfolgreich sein kann und, um einigermaßen annehmbare Ergebnisse zu erzielen, großer Erfahrung bedarf, erhellt aus der Erwägung, daß die Zeitspanne, innerhalb der die Schwindung vor sich geht, eine schwer zu bestimmende ist, und daß damit auch die Rechtzeitigkeit des Nachgießens große Schwierigkeiten bietet im Gegensatz zu den vorgenannten Mitteln, die flüssiges Metall für die ganze Zeit der Schwindung vorbereitet halten.

Daß man sich als ausgleichendes Mittel auch des Thermits bedient hat, ist naheliegend; dieses Mittel erscheint aber nicht erfolgversprechend, da dessen Dauerwirkung keine solche ist, wie sie bei der Hochohitzung des Blockkopfes durch die vorhin genannten Heizarten stattfindet, und eine nicht unwesentliche Schlackengefahr in sich birgt.

Die ausgleichenden Mittel mechanischer Art bezwecken, dem in der Verfestigung befindlichen Stahlblock die Schwindungsfolgen zu nehmen dadurch, daß das Volumen des Blocks während der Verfestigung, also während des Schwindens, durch mechanische Pressung, entsprechend der fortschreitenden Schwindung, verringert wird. Der Preßvorgang muß demnach mit der Schwindungszeit in volle Übereinstimmung gebracht werden. Da letztere aber abhängig ist von der chemischen Zusammensetzung des Stahls und von dessen Temperatur, so ist eine genaue Regelung der Preßvorgänge für jeden Einzelfall erforderlich. Bezüglich der baulichen Ausbildung der verschiedenen Verfahren dieser Gruppe und deren Wirkungsweise im einzelnen muß auf die Literatur verwiesen werden. Die benötigten Kräfte sind außerordentlich groß.

Beim Erstarren des flüssigen Stahls in der Gußform treten als weitere Fehlerquellen auch die Seigerungen auf, d. i. das Ausscheiden von Legierungen niedrigeren Schmelzpunktes. Ihre Bedeutung ist keineswegs zu unterschätzen; sie sind zwar nicht als unmittelbare Gefügetrennungen zu bezeichnen, können aber wohl die Veranlassung zu solchen sein.

Bei der Abkühlung eines gegossenen Stahlblocks bleibt die Mitte des Blockes am längsten flüssig. Da die Zeit der Erstarrung, insbesondere größerer Metallmassen, eine beträchtliche ist, so hat die Legierung — denn als solche ist der flüssige Stahl bekanntlich immer anzusprechen — genügend Zeit, zu seigern.

Bei gewöhnlichem Kohlenstoffstahl mit niedrigen Gehalten an Stahlschädlingen sind besondere Legierungsbestandteile nicht in solcher Menge vorhanden, daß hierdurch, normale Schmelzung vorausgesetzt, erhebliche Seigerungen und damit besondere Güteschädigungen eintreten. Im Vergleich zu den vielen

dingung aus, so können sie eine Trennung der in Bildung begriffenen Metallkruste verursachen, und das Ergebnis sind Gefügezerreißen, die als Bewegungswarmrisse zu bezeichnen sind. Abb. 10 zeigt einen geschmiedeten Block mit derartigen Schrumpfrissen, Abb. 11 den Schrumpfriß im Rohblock.

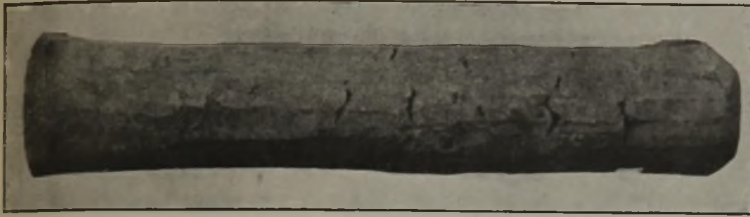


Abbildung 10. Bewegungswarmrisse (geschmiedeter Block). $\times \frac{1}{25}$

Gefügetrennungen sind sie nicht von großer Bedeutung, obgleich durch sie auch die Güteziffern bei besonderen Beanspruchungen herabgesetzt werden können.

Die Mittel, die der Bildung von Lunker und Schwindungshohlräumen entgegenwirken, kommen auch zur möglichsten Vermeidung der Seigerungen in Betracht.

Wird die Kristallbildung eines sich verfestigenden Blockes nicht gestört, so wird das Gefüge an den äußeren, schnell abgekühlten Stellen das feinstkörnige und gleichmäßigste des ganzen Blockes sein. Jede mechanische Kraft aber, die in der Zeitspanne der Kristallbildung auf die sich bildende Metallkruste einwirkt, muß, wenn dieselbe nicht in allen Teilen gleichmäßig ist, Zerrungen und Zerreißen des in Bildung begriffenen Gefüges, d. i. Warmrisse, zeitigen.

Die zur Wirkung kommenden Kräfte können zweierlei Art sein. Entweder sind es die durch die Volumenverminderung während der Verfestigung eintretenden Kräfte, die schädigend wirken, wenn die Kruste nicht in allen Teilen den Folgen der Schwindung nachgeben kann, oder es können aktive Kräfte sein, die eine Bewegung des Stahls während des Gießvorganges bedingen.

Die erstgenannte Kraft der Schwindung wird dann eine Gefügetrennung verursachen können, wenn Teile der erstarrten Oberfläche an der Gußform festgehalten werden. Die Folge einer derartigen Behinderung der Schrumpfung muß eine Gefügetrennung bewirken. Derartige Gefügetrennungen sind als Schwindungs-Warmrisse zu bezeichnen und können an allen Teilen der Blockoberfläche vorkommen (vgl. Abb. 3, b, c, d, e, i, m).

Unmittelbare Kräfte durch das Gießen können dieselbe Wirkung auch dann zeitigen, wenn der Schrumpfung keinerlei Widerstände in den Weg treten. Sowohl beim fallenden als auch beim steigenden Guß (bei diesem aber mehr wegen der im unteren Blockteil erheblich höheren Temperatur) tritt der flüssige Stahl mit großer mechanischer Kraft in die Gußform ein. Ueben diese Kräfte ihre Wirkung auf die in der Verfestigung befindlichen Zonen an der Berührungsfäche zwischen Stahl und Gußformwan-

Schrumpfrisse treten bei fallend gegossenen Blöcken weniger gefährlich auf als bei steigend gegossenen. Bei Blöcken beider Gießarten können derartige Fehler meist bei der Verschmiedung rechtzeitig erkannt und entfernt werden. Die Entstehungsursachen weisen auch hier den Weg zur Vermeidung.

Die Eigenschaften der längsverlaufenden Warmrisse lassen auf eine andere Entstehungs-

Treten derartige, quer zur Blockachse verlaufende Risse auf, so kommen sie fast ausnahmslos im unteren Blockteil vor, wo die mechanischen Kräfte des Gießens am heftigsten sind (vgl. Abb. 3, f). Sie reichen erfahrungsgemäß erstens nicht weit unter die Oberfläche, und zweitens sind sie in ihren Abmessungen fest begrenzt. Derartige Bewegungs-

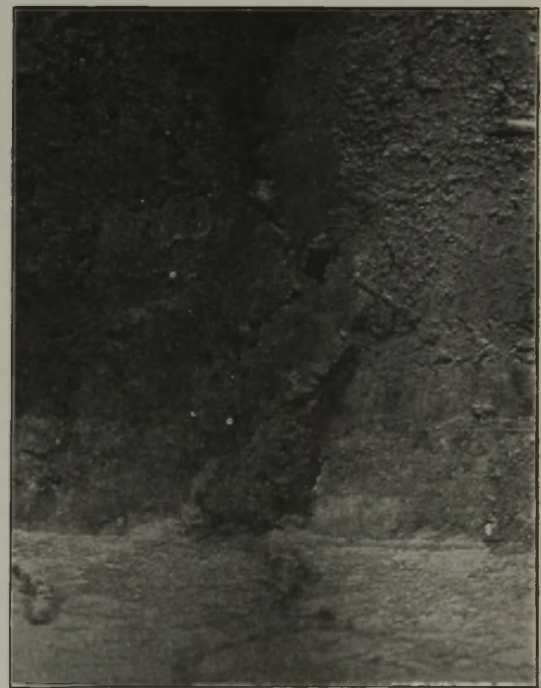


Abbildung 11. Schrumpfriß (Rohblock). $\times \frac{1}{2}$

ursache schließen (vgl. Abb. 3, k, sowie Abb. 12, 13, 14, 15). Derartige Gefügetrennungen, die meist in der Richtung der Blockachse verlaufen, sind oft gleichbedeutend mit einem den ganzen Blockteil vernichtenden Fehler. Die Gefügetrennung geht weit in das Innere des Blockes hinein. Die Entstehungsursache ist auch eine wesentlich andere; der Vorgang dürfte folgender sein. Das Gewicht des Blockes wächst im Verlaufe des Gießens, je länger dieser wird; damit steigt der ferrostatische Druck auf

den unteren, in der Erstarrung begriffenen Blockteil. Diesem Druck kann die dünne Schicht erstarrenden Stahls zuweilen nicht widerstehen, und sie platzt



Abbildung 12. Langriß (Rohblock). × 1/10

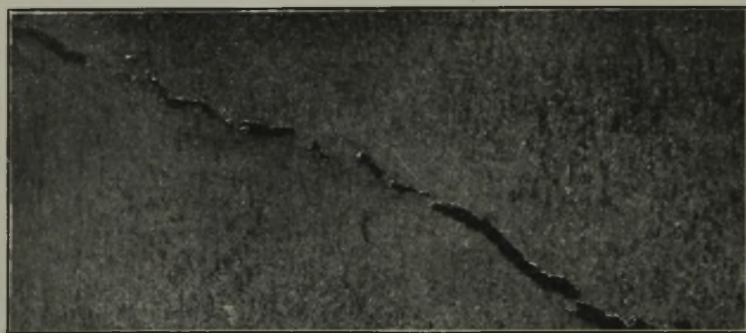


Abbildung 13. Langriß (geschmiedeter Block). × 4

auf. Durch das Aufplatzen der äußersten dünnen Kruste ist der Vorgang aber nicht beendet, denn der auf dieser Stelle lastende Druck wird nicht vermindert, sondern er steigt sogar noch, falls das Gießen bei langen Blöcken noch nicht beendet war. Die Abkühlung der Kruste schreitet von außen nach innen voran, und derselbe Vorgang wird dadurch schichtenweise bis tief in das Blockinnere hinein sich wiederholen, so daß die jeweils neu gebildete Erstarrungskruste dem ferrostatischen Druck nicht gewachsen ist und reißt.

Abb. 12 zeigt einen Langriß im gegossenen Block, Abb. 13 läßt die kennzeichnende Form im geschmiedeten Zustand erkennen. Eine aus einem mit Langrissen behafteten Block geschmiedete Scheibe stellt Abb. 14 dar; die Fehler haben hier eine gewaltige Tiefe.

Die Gefährlichkeit einer derartigen Gefügetrennung ist aus Abb. 15 zu erkennen. Aus der Scheibe Abb. 14 wurde ein Langriß durch Abhobeln vollständig entfernt, und hierauf wurde in die Scheibe an der Stelle des vermeintlich entfernten Fehlers in rotwarmem Zustande ein Dorn eingetrieben, wobei der Stahl an der ursprünglichen Fehlstelle aufplatzte.

Auch bei dieser Fehlerart weisen die Entstehungsvorgänge die Wege zur Vermeidung. Rasche Abkühlung des unteren Blockteils und Vermeidung zu langer Blöcke können als Verhütungsmittel genannt werden.

Auch die Blasenbildung hängt in vielen Fällen mit den Gieß- und Erstarrungsvorgängen zusammen. Die durch Feuchtigkeit, Kokillenfehler oder Erstarrungsvorgänge entstandenen Blasen sind bereits besprochen worden (vgl. Abb. 3, 1). Sie sind von denjenigen einer fehlerhaften Schmelzung schon dadurch beim Verschmieden zu unterscheiden, daß im ersteren Falle die Blasenbildung eine örtliche ist, während sie im letzteren Falle die Gesamtheit des erschmolzenen Metalls betrifft.

In ihrer Ganzheit mit Gasblasen durchsetzte Stahlblöcke, die bei der Verarbeitung meist auch die Kennzeichen von Rotbruch zeigen, lassen im allgemeinen auf einen Fehler schließen, den der flüssige Stahl bereits aus dem Schmelzofen mitbrachte. Doch kann vollständig normal erschmolzener Stahl durch und durch blasige Blöcke ergeben, wenn er beispielsweise auf dem Wege zur Gußform Gelegenheit hatte, in innige Berührung mit Wasserdampf abgebendem feuerfesten Material zu kommen.

5. Erkaltung zur Tagetemperatur.

Bei dem Verfestigungsvorgang des Stahls in der Gußform kann das Metall oft wegen der Ungleichmäßigkeit der Abkühlung nicht ungehindert den Vorgängen der Volumenverminderung folgen. Die hier zur Wirkung kommenden Kräfte werden teilweise schon beim Uebergang des Metalls vom flüssigen zum



Abbildung 14. Langriß in einer gestauchten Scheibe. × 1/10

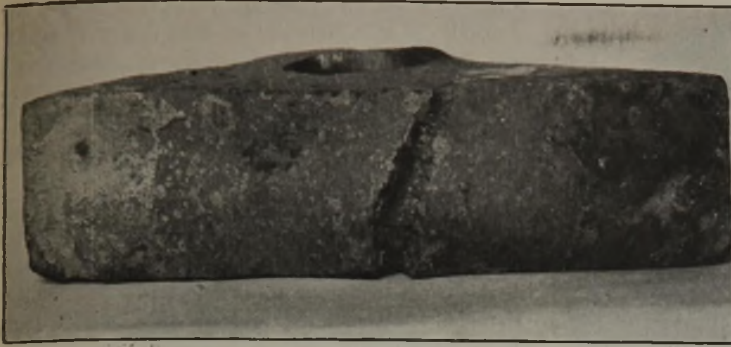


Abbildung 15: Von einem Langriß durch Ausmeißeln scheinbar befreite Scheibe, nach weiterer Verschmiedung.

× 1/4

fläche bemerkbar, da sie als dem Auge oft kaum erkennbare feine Linien auftreten und oft nur im Innern des Blocks vorkommen. Abb. 16 und 17 zeigen zwei verschiedene Arten von Sprüngen. Der senkrecht zur Blockachse verlaufende Sprung in Abb. 16 betrifft einen Rohblock aus besonders hartem Stahl. Der Sprung löste die Spannungen aus, die durch das besonders rasche Abkühlen an der Gußform zwischen dem inneren und äußeren Blockteil eintraten. Der in der Richtung der Blockachse

festen Zustande Arbeit leisten können; sie können dann das Gefüge des sich verfestigenden Stahls trennen und die oben besprochenen Warmrisse zur Folge haben. Kommen diese Kräfte aber, durch die Abkühlungsverhältnisse bedingt, nicht schon wäh-

verlaufende Sprung eines geschmiedeten Blockes nach Abb. 17 ist eine Folge einseitiger rascher Abkühlung.

Da diese Materialtrennungen im erstarrten Block erfolgt sind, kann die Trennungsfläche auch durch Bruchflächen der Kristalle selbst gehen (vgl. Abb. 18) zum Unterschied von den Warmrissen, deren Tren-



Abbildung 16. Sprung (Rohblock). × 1/10

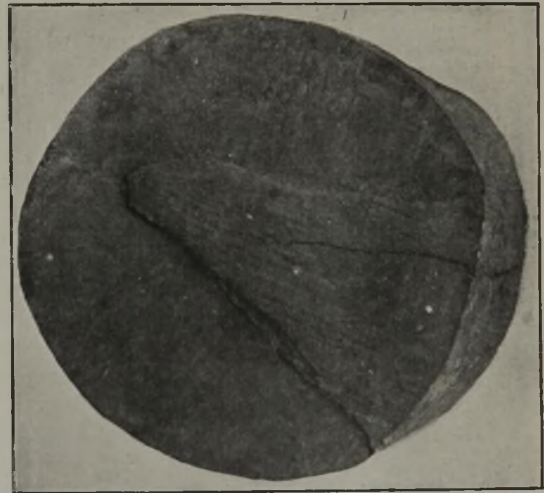


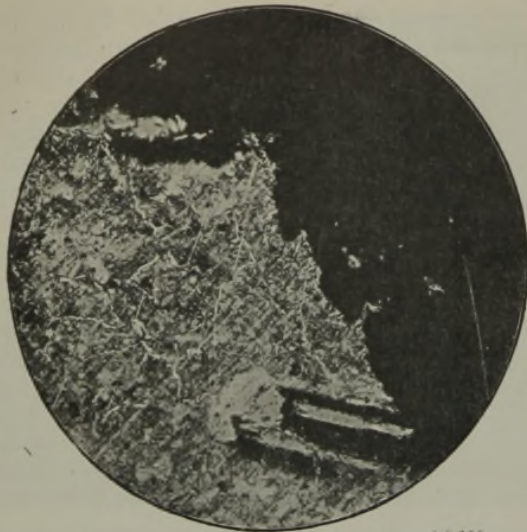
Abbildung 17. Sprung (geschmiedeter Block). × 1/10

rend der Verfestigung zur Wirkung, dann wird das verfestigte Metall der Trennung noch Widerstand leisten können. Die weitere Zusammenziehung des Blockes bei der Erkaltung zur Tagetemperatur wird aber ein Wachsen der genannten Kräfte verursachen, denen andererseits aber wieder die durch die Erkaltung wachsende mechanische Festigkeit des Stahls entgegensteht. Es wird so ein Spannungszustand zwischen festgehaltenen Schwindungskräften einerseits und Festigkeit des Metalls andererseits entstehen. Dieser Spannungszustand kann manchmal derart scharf sein, daß ein kleiner Stoß, eine Erschütterung, eine einseitige, oft nur ganz geringfügige Erwärmung, beispielsweise durch die Sonne, die unmittelbare Ursache zur Auslösung derartiger Spannungen, d. i. zur Bildung von Sprüngen im Block, geben kann.

Nicht immer erfolgen derartige Sprünge durch den ganzen Blockquerschnitt. Sie sind meist örtlich begrenzt; auch sind sie nicht immer an der Ober-

flächen zum größten Teil zwischen den Kristallen laufen. So ist denn auch das Verhalten dieser Materialtrennungen verschieden von den im warmen Zustande entstandenen Schrumpfrissen und Langrissen. Die Warmrisse reißen beim Verschmieden weiter auf, insbesondere jene Langrisse, welche durch den ferrostatischen Druck entstanden sind. Spannungsrisse können weiterreißen bei einer mechanischen Beanspruchung im kalten Zustande, auch beim Wiedererwärmen des gegossenen Blockes zwecks Verschmiedung. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß die Spannungsrisse bei der Warmverarbeitung selbst keine Vergrößerung erfahren. Da solche Sprünge durch Spannungen verursacht werden, die mit der ungleichmäßigen Abkühlung zur Tagetemperatur zusammenhängen, so ist dadurch ein Weg zur Vermeidung gegeben.

Die Spannungskräfte werden im Block in erster Linie während der Abkühlung zur Tagetemperatur



× 100

Abbildung 18. Gefügebild eines Sprunges
(Kristallzertrümmerung).

aufgespeichert. Die Gefahr der Auslösung dieser Kräfte wird während der Abkühlung immer größer,

da durch die fortschreitende Abkühlung die Dehnbarkeit des Materials sinkt. Damit ist der Weg klar gezeichnet, der zur möglichst Vermeidung von Sprüngen beschritten werden muß. Ist der Stahl in der Gußform verfestigt, so hat diese ihre Aufgabe vollendet, denn der flüssige Stahl ist in die gewünschte Form gebracht, und die Abkühlung durch die Gußform hat die Verfestigung vollzogen. Hierbei sind die bereits an anderer Stelle besprochenen Ungleichheiten im Gefügebau entstanden, und hierdurch hat sich auch schon ein Spannungszustand gebildet, der sich bei dem weiteren Erkalten steigert. Deshalb muß dieses weitere Erkalten vermieden und der Block sofort nach völliger Verfestigung zum Ausgleich der Spannungen auf eine Temperatur gebracht werden, die dem Mittel der Temperaturen des Blockinneren und Blockäußeren ungefähr entspricht. Praktisch dürfte einer derartigen Maßnahme die Kostenfrage hindernd im Wege stehen. Bei Blöcken höherer Festigkeitslage ist aber auch unter Berücksichtigung der Kosten in dieser Wiedererwärmung schließlich ein Vorteil zu erblicken.

(Schluß folgt.)

Röntgenstruktur-Untersuchungen an Blöcken und Knüppeln.

Von Dr. Fr. Heinrich in Dortmund.

[Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹].

(Durchstrahlung dünner Stahlstückchen. Verschiedene Formen von Interferenzbildern. Kern und Randzone.)

In der ersten allgemeinen Sitzung des Werkstoffausschusses am 19. November 1920 hielt Geheimrat R. Schenck einen Vortrag über „Röntgen-Photographie und Metallprüfung“,² in welchem die verschiedenen Wege beschrieben wurden, auf denen die Röntgentechnik für die Untersuchung von Metallgefügen nutzbar gemacht werden kann.

Im folgenden sei über einige nach dem Laueschen Verfahren erhaltene Ergebnisse berichtet. Es sind erste Versuche, die aber zu der Hoffnung berechtigen, daß gerade dieses Verfahren weitgehende Aufschlüsse vermitteln wird.

Wegen der wissenschaftlichen Grundlagen sei auf den schon erwähnten Schenckschen Vortrag verwiesen³).

Um möglichst rasch zu sehen, zu welchen Hoffnungen für die Praxis dieses Versuchsverfahren berechtigt, hat Privatdozent Dr. Glocker, Vorsteher des Röntgeninstituts an der Technischen Hochschule in Stuttgart, auf meine Veranlassung für das Stahlwerk Hoesch einige Aufnahmen gemacht, über deren Ergebnisse, soweit sie den Eisenhüttenmann interessieren, im folgenden berichtet wird, während bezüglich der Aufnahmetechnik auf seinen eigenen Bericht⁴) verwiesen sei.

Die für die Aufnahmen verwendeten Werkstoffe sind:

	C %	P %	Mn %	S %	Si %
a) ein Weicheisen mit . .	0,08	0,040	0,47	0,029	—
b) ein nichtsiliziertes Eisen	0,35	0,080	0,61	0,088	—
c) ein silizierter Stahl ¹) mit	0,56	0,056	0,84	0,062	0,36

Die Proben wurden in Form von Plättchen von etwa $\frac{1}{4}$ mm Stärke verwendet.

Die für technische Eisensorten erhaltenen Strahlenbilder sind etwas anders geartet als bei reinen, wohl ausgebildeten Kristallen. Sie treten bis jetzt in vier Typen auf:

Bei Typ I (Abb. 1) liegt ein homogener konzentrischer Ring um den durch den primären Lichtstrahl gebildeten Zentralfleck.

Bei Typ II (Abb. 2) sind neben dem Zentralfleck zahlreiche Interferenzstreifen und besonders scharf ausgeprägte Interferenzflecken vorhanden.

Bei Typ III (Abb. 3) gehen vom Zentralfleck strahlenförmig Streifen in symmetrischer Anordnung aus.

Typ IV (Abb. 4) endlich enthält radiale, strahlenartige Streifen, die in einzelnen Richtungen besonders stark betont sind.

Die Schönheit der Strahlenbilder fällt besonders bei Typ II in die Augen, wo teils stärkere,

¹) Der gleiche Werkstoff wie von Brüninghaus und Heinrich, St. u. E. 1921, 14. April, S. 497, benutzt.

¹) Vgl. St. u. E. 1922, 30. März, S. 492/6.

²) St. u. E. 1921, 13. Okt., S. 1441.

³) St. u. E. 1921, 13. Okt., S. 1445.

⁴) Vgl. dieses Heft S. 542/3.

teils nur schwach durch die Platte wiedergegebene Interferenzflecken in unendlich reicher Weise um den Zentralfleck verteilt sind.

Von den eben beschriebenen vier typischen Bildern sind die Typen I, II und IV bereits anderwärts beobachtet und gedeutet worden.

Bei den Untersuchungen des silizierten Blockmaterials (c) trat zunächst ein ausgeprägter Gegensatz zwischen gegossenem und gewalztem Stahl auf. Eine Probe aus dem Fuß des Blockes, im Kern entnommen, lieferte ein Strahlenbild nach Typ IV (Abb. 4) mit stark betonten Interferenzstreifen. Mit einer entsprechenden Probe aus einem aus derselben Schmelze ausgewalzten Knüppel von 50 mm² wurde dagegen ein Strahlenbild nach Typ I (Abb. 1) mit dem homogenen konzentrischen Ring erhalten. Die Gefügebilder der beiden Proben zeigen keine Unterschiede in ihrer Art; nur die Korngröße ist beim gewalzten Material naturgemäß geringer.



Abbildung 1. Röntgenstrahlenbild vom Typ I.

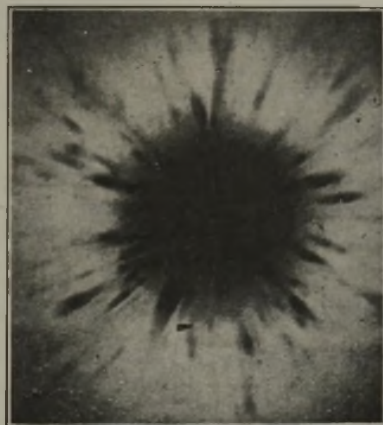


Abbildung 2. Röntgenstrahlenbild vom Typ II.

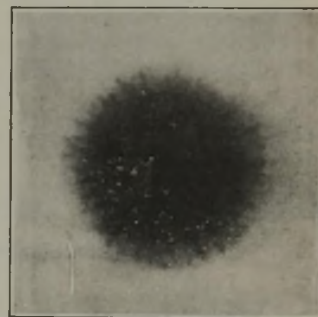


Abbildung 3. Röntgenstrahlenbild vom Typ III.

Nach den anderwärts erhaltenen Ergebnissen der Röntgenstrukturforschung deutet Typ IV der Röntgenstrahlenbilder, das sind die Bilder mit radialen Interferenzstreifen, bei denen einzelne Richtungen besonders stark betont sind, auf einen Werkstoff hin mit Kristallen, die in bezug auf ihre gegenseitige Orientierung in bestimmten Richtungen vorzugsweise angeordnet sind. Das Auftreten solcher Vorzugsrichtungen kann dabei entweder auf Vorgänge bei der Primär-Kristallisation oder auf nachträgliche mechanische Einwirkung zurückgeführt werden. Typ I mit dem homogenen Ring deutet dagegen auf eine feinkristalline Struktur mit in bezug auf die Richtung des Röntgenstrahles regellos verteilten Kristalliten. Beim Auftreten des Typs IV im Blockmaterial dürfte es sich somit hier um die Folge von primären Kristallisationserscheinungen handeln. Da durch Ausglühen das Gefüge homogenisiert werden kann, so müßte das Röntgenstrukturbild des Blockmaterials beim Ausglühen in den Typ I übergehen. Dies war in der Tat der Fall. Die auffällige Erscheinung, daß bei gewalztem Material Typ I mit dem homogenen Ring ohne ausgezeichnete Richtungen erhalten

wurde, erklärt sich dadurch, daß die Röntgenstruktur-Untersuchungen an Schliften senkrecht zur Walzrichtung gemacht wurden. Bei der Untersuchung von Längsschliffen würde man vermutlich vollkommen symmetrische Strahlenbilder mit Interferenzflecken und -streifen erhalten haben.

Ein weiterer Unterschied bestand in den Strahlenbildern zwischen weichem Blockmaterial (a) (Abb. 2) und dem hinsichtlich der Lage im Block entsprechenden harten Werkstoff (c). Wir sehen bei ersterem die deutlich ausgeprägten Interferenzstreifen und -flecken (vgl. Abb. 2). Bei letzterem dagegen treten neben dem Zentralfleck nur wenig ausgeprägte Interferenzstreifen (Abb. 5) auf. Daraus wäre zu schließen, daß der weiche Werkstoff weitaus grobkristalliner wäre als der harte. Das ist aber, wie die Gefügeuntersuchung zeigt, nicht der Fall. Dafür ist das Gefüge des weichen Flußeisens weitaus weniger gleichmäßig als das Gefüge des harten Werkstoffs. Insbesondere im Blockkopf sind riesige Kristalle vorhanden,

zwischen denen kleine Kristallite regellos eingelagert sind (Abb. 6). Das Auftreten der starken Interferenzwirkung ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf diese Kristallanordnung zurückzuführen.

Bei den Röntgenstrukturbildern des weichen Flußeisens (a), die von Proben aus Rand und Mitte des Blockes, von Fuß, Mitte und Kopf gemacht wurden, sind die Interferenzpunkte in der Blockmitte im Kopf am ausgeprägtesten, während Streifen kaum vorhanden sind. Dies stimmt damit überein, daß in der Mitte des Blockkopfes die langsamste Abkühlung erfolgt und demgemäß dort das Gefüge am meisten grobkristallin ist. Auch zwischen Rand und Kern läßt sich ein Unterschied derart feststellen, daß die Interferenzerscheinungen im Kern weitaus stärker ausgeprägt sind als im Rande. Es bleibt noch zu klären, wie weit dies auf Seigerungserscheinungen mit zurückzuführen ist.

Einen ähnlichen Unterschied zeigen die Röntgenstrukturbilder des nichtsilizierten Knüppels mit 0,35 % C. Auch hier treten, wie im Blockmaterial, beim Kernstahl (Abb. 3) reichere Interferenzen auf als im Randstahl.



Abbildung 4. Röntgenstrahlenbild vom Typ IV.



Abbildung 5. Röntgenstrahlenbild von weichem Blockmaterial.

Die bisher gemachten Aufnahmen zeigen somit, daß die

Röntgenstruktur-Untersuchungen Aufschlüsse zu geben vermögen, welche die metallographische Untersuchung nicht vermitteln kann. Selbstverständlich kann die heute gegebene Deutung der beobachteten Gegensätze nur mangelhaft sein und muß mit Vorsicht aufgefaßt werden.

Wenn trotzdem die Bilder im jetzigen Anfangsstadium schon an die Öffentlich-

keit gebracht werden, so geschieht dies, um das Verfahren allgemein bekanntzumachen und zu weiteren Versuchen anzuregen. Denn bevor an

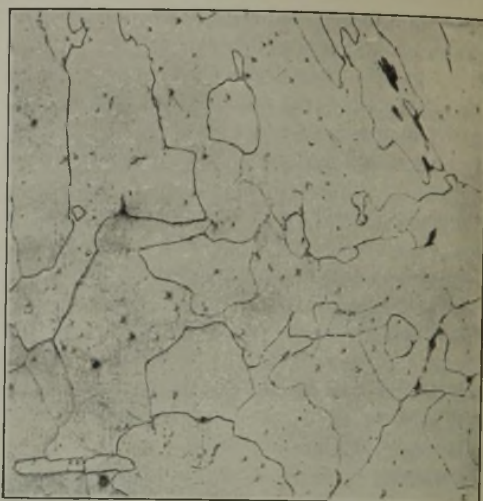


Abbildung 6.
Gefüge im Blockkopf.

eine technische Nutzbarmachung des neuen, zu großen Hoffnungen berechtigenden Untersuchungsverfahrens gedacht werden kann, müssen erst umfangreiche Versuchsergebnisse vorliegen.

Die praktische Durchführung von Röntgenstruktur-Untersuchungen.

Von Privatdozent Dr. R. Glocker, Vorstand des Röntgenlaboratoriums an der Technischen Hochschule Stuttgart.

(Durchstrahlung dünner Metallschichten. Versuchsanordnung. Deutung der Interferenzbilder.)

Es ist schon seit längerer Zeit bekannt, daß bei Durchstrahlung dünner Metallschichten mittels Röntgenstrahlen photographische Interferenzbilder auftreten. Es sind aber auf diesem Gebiet bisher keine planmäßigen Untersuchungen angestellt worden, und es haben z. B. verschiedene Beobachter bei dem gleichen Stoff verschiedene Bilder, je nach der Aufnahmeart, erhalten.

Ausgehend von dem Gedanken, daß eine technische Verwendung des Röntgenstrukturverfahrens erst dann möglich sein wird, wenn die physikalischen Grundlagen des Verfahrens und die günstigste Ausführungsform eingehend experimentell untersucht sind, habe ich vor etwa Jahresfrist Dipl.-Ing. Schlechter veranlaßt, in meinem Institut die Bearbeitung dieser Fragen in Angriff zu nehmen. Um möglichst klare und übersichtliche Verhältnisse zu haben, wurde ein unbearbeitetes Material, und zwar ein Einstoffsystem, nämlich elektrolytisch hergestellte Kupferniederschläge, als Versuchsobjekt gewählt.

Es war ein günstiger Zufall, daß gerade zu der Zeit, als jene allgemeinere Untersuchung sich ihrem Abschluß näherte, Dr. Heinrich an uns mit dem Ersuchen herantrat, einige Stahlproben mittels Röntgenstrahlen strukturell zu untersuchen. Dank

der am Kupfer gesammelten Erfahrungen war es uns möglich, in kurzer Zeit die kennzeichnenden Unterschiede der verschiedenen Stahlgefüge auf dem Röntgenbild darzustellen.

Von den verschiedenen Faktoren, von denen das Interferenzbild abhängt, verdienen folgende drei die meiste Beachtung:

1. die Dicke der Materialproben,
2. der Querschnitt des Röntgenstrahlenbündels,
3. die Härte und spektrale Ausdehnung der Röntgenstrahlung.

Zu 1. Es hat sich gezeigt, daß es für jeden Stoff eine günstigste Dicke gibt, bei der die Interferenzflecken in verhältnismäßig kurzer Zeit sehr stark auftreten. Diese Dicke hängt von der Durchlässigkeit des betreffenden Metalls ab und beträgt bei den technischen Stahlorten etwa 0,25 mm.

Bei der Zurichtung der Proben für die Röntgenuntersuchung ist darauf zu achten, daß durch die mechanische Bearbeitung keine Änderungen des Gefüges verursacht werden. Wir haben folgendes Verfahren als besonders zweckmäßig gefunden: Von dem Block oder Knüppel werden Stücke von etwa 5 mm Dicke heruntergesägt und mit Schrauben auf dem Holzfutter der Drehbank befestigt. Mittels Fingerfräser wird dann unter fortwährender Küh-

lung und bei sehr geringer Tourenzahl eine zentrale kreisförmige Vertiefung ausgedreht, so daß das Stück schließlich die in Abb. 1 dargestellte Form annimmt.

Zu 2. Je kleiner der Querschnitt des Strahlenbündels ist, desto schärfer sind die Interferenzflecken und -ringe auf den Bildern. Andererseits aber ist die Belichtungszeit sehr viel größer zu wählen, so daß es sich in der Praxis darum handelt, einen Mittelweg zwischen diesen beiden sich widerstreitenden Umständen einzuschlagen. Wir haben bei den im Berichte von Dr. Heinrich dargestellten Strahlenbildern ein Strahlenbündel von etwa $1\frac{1}{2}$ mm Φ benutzt. Die Aufstellung der Blenden B 1 und B 2, der Metallproben M 1 und M 2 und der photographischen Platten P 1 und P 2 ist aus Abb. 2 zu ersehen. Die ganze Anordnung ist in einem Bleikasten eingeschlossen, dessen Wand auf der Seite gegen die Röhre durch einen Bleischirm verstärkt ist. Die Verwendung zweier Strahlenbündel R 1 und R 2 bringt den Vorteil mit sich, daß gleichzeitig zwei Metallproben mit gleichem Betriebsaufwand untersucht werden können.

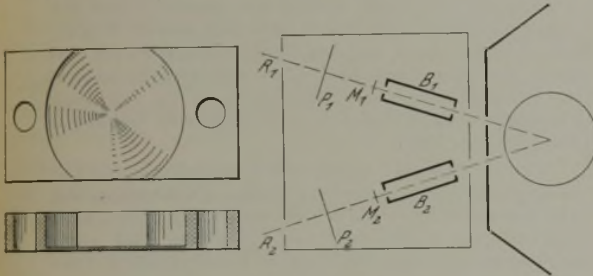


Abbildung 1.
Form der Proben.

Abbildung 2.
Versuchsanordnung.

Zu 3. Der wichtigste Faktor ist die Auswahl einer Röntgenstrahlung von günstiger spektraler Zusammensetzung. Eisen ist ein verhältnismäßig wenig durchlässiger Stoff, und man ist daher geneigt, von vornherein eine Strahlung von möglichst großem Durchdringungsvermögen für Eisenuntersuchungen in Anwendung zu bringen. Dies ist zwar richtig für das Absorptionsverfahren, bei dem es sich darum handelt, Dichtigkeitsunterschiede dicker Eisenstücke nachzuweisen; dagegen trifft dies nicht zu für das Interferenzverfahren. Wir haben den Einfluß der Strahlungsart auf das Interferenzbild durch gleichzeitige Aufnahme zahlreicher Strahlungszusammensetzungen mit Hilfe des Spektrographen und des von mir angegebenen Strahlenanalysators untersucht und dabei festgestellt, daß die günstigste Strahlung für praktische Zwecke so beschaffen sein muß, daß ihr Intensitätsmaximum zwischen 0,5 und 0,4 Angström¹) liegt (Strahlung mittlerer Härte). Bei sehr durchdringungsfähigen Strahlungen erhält man zwar schon in sehr kurzer Zeit, etwa $\frac{1}{4}$ Stunde, Interferenzbilder, doch fallen diese mit dem Primärfleck zusammen oder liegen in unmittelbarer Nachbarschaft desselben, so daß die

¹) In diesem Gebiet besitzt die photographische Platte eine stark erhöhte Empfindlichkeit.

kenzeichnenden Unterschiede verschiedener Strukturen nicht deutlich hervortreten.

Wählt man dagegen den entgegengesetzten Fall, die langwelligen, wenig durchdringungsfähigen Strahlen, so erhält man zwar außerordentlich klare und feingelierte Bilder, aber man hat den Nachteil einer sehr großen Bestrahlungsdauer, welche viele Stunden betragen kann. Bei Verwendung von Müller-Elektronen-Röhren als Strahlungsquelle (etwa 80 000 Volt Spannung) war es möglich, in $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden ein gut belichtetes Strahlenbild zu erhalten.

Für die weitere Vervollkommnung des Verfahrens ergeben sich folgende Richtlinien:

1. Durch eine bauliche Aenderung des Aufnahmeapparates (Anordnung von 4 bzw. 8 Strahlenbündeln) können Kosten und Zeitaufwand beträchtlich herabgesetzt werden.

2. Die wichtigste Aufgabe ist der Bau einer besonderen Röntgenröhre, welche die als günstig erkannte Strahlung mit viel größerer Stärke als die bisherigen technischen Röntgenröhren liefert wird. Gleichlaufende Versuche, durch Empfindlichkeitssteigerung der Röntgenplatten die Bestrahlungsdauer zu verkürzen, sind in Angriff genommen.

3. Die restlose Deutung der Interferenzbilder erfordert einen weiteren Ausbau der Theorie. Bei den einfachen Verhältnissen der Kupferstrahlenbilder sind uns in dieser Hinsicht bereits beträchtliche Fortschritte gelungen. Die theoretische Auswertung der Stahlstrahlenbilder dagegen wird erst dann Erfolg versprechen, wenn noch wesentlich größere Versuchsunterlagen vorliegen.

An die Berichte schloß sich folgender Meinungsaustausch an:

Dr. F. Wever (Düsseldorf): Ich möchte die Ausführungen meiner Vorredner durch einen kurzen Bericht über die bisher im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in ähnlicher Richtung unternommenen Versuche ergänzen.

Ende 1916 wurde von Debye ein Verfahren zur Untersuchung von Kristallen angegeben, das den Vorzug besitzt, keiner großen wohl ausgebildeten Kristalle zu bedürfen und daher der Metalluntersuchung geradezu auf den Leib geschnitten ist. Mit seiner Hilfe sind bereits eine große Zahl wichtiger Untersuchungen durchgeführt. So durchstrahlte A. Westgren u. a. reines Eisen im Temperaturbereich der stabilen α -, β - und γ -Modifikation und bestätigte zunächst frühere Untersuchungen, wonach das α -Eisen ein kubisch-raumzentriertes Gitter mit einer Seitenlänge von $2,60 \times 10^{-8}$ cm besitzt. Die Atomordnung des β -Eisens ist der des α -Eisens gleich, während bei der β_2 -Umwandlung das Gitter in ein kubisch-flächenzentriertes mit einer Seitenlänge von $3,60 \times 10^{-8}$ cm umklappt. Das alte Problem der Natur des β -Eisens ist damit in ein neues Stadium getreten und die Maurersche Auffassung erneut bestätigt worden.

Die Untersuchungen im Kaiser-Wilhelm-Institut betrafen austenitische Stähle verschiedener Zusammensetzung, die zunächst durch geeignete Wärmebehandlung in homogen-austenitischen Zustand gebracht wurden. Die Atomordnung ist bei allen das gleiche kubisch-flächenzentrierte Gitter mit geringen Schwankungen in der Seitenlänge des Elementarbereiches, je nach Art und Menge der Zusätze. Zur Klärung der Ursachen der bekannten Eigenschaftsänderungen austenitischer Stähle bei Abkühlung in flüssiger Luft sowie bei der Kalt-

bearbeitung und beim Anlassen wurden die Proben nach entsprechender Behandlung noch einmal durchstrahlt.

Die Stähle mit hohem Mangengehalt zeigen nach dem Abkühlen in flüssiger Luft sowohl im Gefügebild als auch im Röntgenogramm keine Änderung und dementsprechend keine merkliche Magnetisierbarkeit. Bei einem Stahle mit 1,9 % C und 2,1 % Mn tritt eine geringe Magnetisierbarkeit ein. Sie wird auf die Bildung von Martensit zurückgeführt, der im Gefüge deutlich erkennbar ist, dessen Menge jedoch nicht ausreicht, um auf dem Röntgenfilm merkliche Interferenzen zu erzeugen. Zur Feststellung sehr geringer Mengen von α -Eisen in austenitischen Stählen ist demnach die Röntgenuntersuchung in der benutzten Anordnung weniger geeignet als die magnetometrische Prüfung. Die Nickelstähle wandeln sich entsprechend ihrer geringen Stabilität weitgehend um. Der gebildete Martensit enthält das Eisen in der α -Form. Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit der bisherigen, auf die Magnetisierbarkeit gestützten Ansicht, die dadurch eine wesentliche Unterstützung erfährt.

Die Unschärfe und geringe Stärke der beobachteten Interferenzlinien läßt auf eine sehr geringe Korngröße des γ - und α -Eisens schließen, für die als obere Grenze etwa 10^{-6} cm angegeben werden kann. Unter Korn wird dabei der Bereich mit homogenem Raumgitter verstanden.

Der hochlegierte Chrom-Nickel-Stahl mit 20 % Cr und 7 % Ni nimmt eine Sonderstellung ein. Bei ihm wird lediglich ein weitgehender Zerfall des Kornes beobachtet, ohne daß daneben merkliche Spuren von α -Eisen zu erkennen sind.

Die austenitischen Stähle werden durch Kaltbearbeitung magnetisch. Das Gefügebild vermag infolge der eingetretenen Kornzertrümmerung keinen Aufschluß über die Ursachen zu geben. Das Röntgenbild zeigt, daß eine teilweise Umwandlung des γ -Eisens in α -Eisen stattgefunden hat. Aus dem Aussehen der Interferenzlinien kann ebenfalls auf eine sehr geringe Korngröße des γ - und des α -Eisens geschlossen werden, die noch unter der durch Abschrecken in flüssiger Luft erzielten zu liegen scheint.

Beim Anlassen eines Stahles mit 1,9 % C und 2,1 % Mn macht sich bei etwa 300° eine Kornzerteilung des γ -Eisens im Röntgenbild bemerkbar und danach erst die Umwandlung in α -Eisen. Der Stahl enthält nach dem Anlassen über 400° das Eisen nur noch in der α -Form.

Die geringe Schärfe der Interferenzlinien kann außer auf die bereits angegebene Verminderung der Korngröße auch auf Störungen innerhalb des Raumgitters, etwa durch Kristallisationskerne des α -Eisens, zurückgeführt werden. Wieweit der eine oder andere Grund tatsächlich vorliegt, kann vorerst nicht entschieden werden. Beide Ursachen bewirken nach der von Ludwig zuerst geäußerten und neuerdings von Zay Jeffries und R. S. Archer vertretenen Ansicht eine Verfestigung durch Blockierung der Gleitflächen (Gleitstörung).

Die wichtige Frage der Form des Kohlenstoffs im Austenit erfährt durch die vorliegenden Untersuchungen keine Klärung. Es erscheint zwar möglich, an Hand überschlägiger Berechnungen zu entscheiden, ob die Annahme mit den gefundenen Werten verträglich ist, daß die Kohlenstoffatome mit in das Raumgitter eintreten, oder ob man die Besetzung des Gitters den Metallatomen allein zusprechen muß. Diese Rechnungen besitzen jedoch infolge der Unsicherheit der Unterlagen so geringe Beweiskraft, daß auf eine Wiedergabe verzichtet werden soll.

Dipl.-Ing. Briefs (Gelsenkirchen): Herr Dr. Schulz sprach von dem aus der Medizin übernommenen Verfahren der Verschiebungsaufnahme zur Bestimmung der Lage der Hohlräume. Ich möchte darauf hinweisen, daß in der medizinischen Röntgentechnik ein anderes Verfahren bedeutend häufiger angewandt wird, das ist dasjenige der Drehung des Untersuchungsobjektes um 90 Grad. Es würde mich interessieren, ob auch in Dortmund derartige Lagebestimmungen gemacht worden sind. Die Vorteile springen in die Augen. Erstens hat man ein klareres Bild, weil nicht zwei verschobene Aufnahmen auf einer Platte erfolgen; zudem ist man von dem Röhrenabstand bei

der Berechnung unabhängig. Man hat überhaupt keine Berechnung zur Lagebestimmung nötig, sondern braucht bloß eine kleine Ueberlegung aus der darstellenden Geometrie, um sofort die Lage des Fehlers zu bestimmen.

Dr.-Ing. Schulz (Dortmund): Der Gesichtspunkt, von dem wir ausgegangen sind, ist der, daß wir nach einem Verfahren arbeiten wollten, das dann anwendbar ist, wenn man nur in einer Richtung gut durch den Körper durchkommt. Hat man einen nicht zu dicken Stab, so ist es auch möglich, nach der Drehmethode zu arbeiten, die einfacher ist. Bei Scheiben und ähnlich geformten Körpern ist dies aber nicht möglich.

Vorsitzender Professor Dr. Goerens (Essen): Das Wort wird nicht mehr gewünscht. Dann möchte ich an die Herren, die selbst diese Verfahren ausgeübt haben, folgende Frage richten: In welcher Weise wirken auf das Röntgenbild verschiedene, in kristallographisch nicht bestimmter Weise übereinander gelagerte Schichten gleichartiger Kristalle? Es handelt sich ja hier um die Untersuchung von Kristallhaufen, bei denen schätzungsweise mindestens 20 bis 30 Kristalle übereinander lagern. Es ist mir vorhin der Gedanke gekommen, daß vielleicht in dem einen Falle das weniger bestimmte Röntgenbild, das lediglich einen schwarzen Fleck darstellte und weder Punkte noch Striche enthielt, dahin zu erklären ist, daß das nachfolgende Korn immer die Wirkung des vorhergehenden aufgehoben hat. In diesem Zusammenhange würde sich die Tatsache erklären, daß die dem unteren Teile des Blockes entnommenen Proben ein klareres Bild ergeben als diejenigen, die von dem gewalzten Werkstoff entnommen sind. Bei den Blockproben sind die Kristalle sehr groß. Es sind von den Strahlen vielleicht nur etwa zwei oder drei Kristallschichten durchstrahlt, während im anderen Falle unter Umständen 50 bis 100 untereinander kristallographisch nicht orientierte Kristalle zu durchstrahlen sind.

Dr. Glocker (Stuttgart): Ich darf dazu erläuternd bemerken, daß man sich das Bild mit dem gleichmäßigen Ring dadurch aus den übrigen Bildern entstanden denken kann, daß bei einer großen Zahl von Kristalliten jeder wieder nach einer anderen Stelle hin einen Interferenzfleck ergibt. Wenn man also die Möglichkeit hätte, gleiche Stoffe, aber mit verschiedenen Kristallitenzahlen, in der Raumeinheit herzustellen, so könnte man eine kontinuierliche Reihenfolge solcher Bilder, ausgehend von wenigen Interferenzflecken in dem Kreisring, bis zu mehreren und schließlich bis zu einer gegenseitigen Berührung der einzelnen Flecken herbeiführen, so daß eine Ueberdeckung und gleichmäßige Schwärzung entsteht. Daß die Steigerung der Dicke des Stoffes, d. h. die Uebereinanderlagerung zahlreicher Kristalliten, in der Strahlenrichtung nur den Einfluß hat, daß eine Ausfilterung des Spektrums stattfindet, ist von uns anlässlich der Bestwertbestimmung eingehend untersucht worden. Ich halte es daher für ausgeschlossen, daß man darin eine Ursache für die beobachteten Unterschiede in den Röntgenogrammen verschiedener Stoffe sehen kann. Ich neige vielmehr der Ansicht zu, daß die Zahl der Kristalliten bei der kleinsten Dicke schon vielleicht 100 oder 200 oder noch mehr sein wird, und daß somit eine Steigerung der Dicke auf das Doppelte oder Dreifache höchstens eine Wirkung in der Richtung ausübt, daß die Intensität der Flecken stärker wird. Es ist tatsächlich beobachtet worden, daß man, soweit nicht wieder diese Intensitätsverstärkung aufeinander lagernder Schichten durch die erhöhte Absorption des Materials selbst ausgeglichen wird, von 0,05 mm an aufwärts eine Intensitätszunahme der Flecken erhält, während bei Ueberschreitung von 0,25 mm Dicke wieder eine Intensitätsabnahme der Flecken stattfindet, bei genau gleicher Bestrahlungstechnik und bei genau gleicher Belichtungszeit. Die Wirkung einer Dickenänderung ist also ein Einfluß der Absorption der erhöhten Schichtdicke.

Professor Dr. Strauß (Essen): Sollte es nicht besser gelingen, wenn man statt einer Platte, die aus einem Haufwerk von Kristalliten mit verschiedenen Achsrichtungen gebildet wird, einen Kristalliten nimmt, bei dem die ein-

zelen Elementarkristalle alle gleichachsig und gleich gerichtet sind? Ich meine, wenn man eine Eisenplatte nimmt, so hat man Schichten mit verschiedener Kristallachrichtung. Infolgedessen könnten die Bilder dadurch doch unklarer werden, als wenn man einen einzelnen Kristalliten nimmt. In der Tat ist man vor einiger Zeit an uns herangetreten und hat versucht, von uns möglichst große Eisenkristalle zu bekommen. Wir haben auch gelegentlich solche Kristalle von einer bestimmten Zusammensetzung gehabt, von denen man sicher war, daß sie nur gleichachsig waren. Vielleicht kann uns Herr Dr. Glocker darüber Auskunft geben.

Dr. Glocker: Ich wäre Herrn Professor Strauß dankbar, wenn er mir einen solchen Kristall verschaffen wollte.

Professor Dr. Strauß: Den werde ich Ihnen gerne zur Verfügung stellen.

Vorsitzender Professor Dr. Goerens: Wir haben hier den ersten Schritt getan in ein Gebiet, welches von erheblicher praktischer Wichtigkeit werden kann, und ich bin überzeugt, daß der Gegenstand nicht sobald von der Tagesordnung der Werkstoffauschusssitzungen verschwinden wird. Wir haben ja viel zu viel praktische Beobachtungen vorliegen, bei denen weder die Analyse noch die Metallographie uns bisher eine Erklärung hat geben können. Ich erinnere beispielsweise an bisher ungeklärte Vorgänge von unerwarteten Sprödigkeiten, wie sie z. B. bei gewissen Sorten von austenitischen Turbinenschaukeln vorkommen. Die metallographische Untersuchung hat keine ausreichende Erklärung dafür gegeben. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die ganz verborgenen Vorgänge, die innerhalb dieser festen Lösung vorkommen können und die Herr Dr. Glocker angedeutet hat, mit zur Klärung beitragen können.

Aus der Geschichte des Eisenhüttenwerks Thale A.-G.

Eine bedeutsame Stätte deutschen Gewerbefleißes ist es, die in diesem Jahre auf ein 50jähriges Bestehen als Aktiengesellschaft zurückblicken kann.¹⁾

Die Anfänge des Eisenhüttenwerks Thale reichen bis in das 17. Jahrhundert zurück. Am 8. Juni 1686 wurde zu Potsdam zwischen dem Großen Kurfürsten und dem Inspektor und Amtmann Johann Christoph Wichmannshausen und dessen Sohne, dem späteren Hofrat Georg Gabriel Wichmannshausen, ein Vertrag zur Gründung eines Hüttenwerks in der Grafschaft Reinstein, „unweit dem Tal“, geschlossen. Dieser Vertrag gewährte den Wichmannshausen das Schürfrecht im ganzen Fürstentum Halberstadt, in der Grafschaft Reinstein, im derenburgischen und steckenbergischen Bezirk.

Die Lage des Werkes war für damalige Zeiten sehr gut. Die Eisenerze lieferten die in der Nähe liegenden Gruben, der Wald die nötigen Mengen von Holzkohle und die Bode die Kraft zum Betreiben der Gebläse für die Hochöfen, für die Frischfeuer und für die Zainhammer.

Wegen der steigenden Holzkohlenpreise konnte aber das Werk nicht bestehen, denn in einer Kabinettsorder König Friedrich Wilhelms an die Halberstädter Kammer vom 15. März 1714 heißt es: „Da nun bei dem jelänger jemehr verspührenden Holzmangel wohl keine Hoffnung ist, daß gedachtes Hüttenwerk zum Tal jemals wieder instand gebracht werden könne usw.“ An Stelle der Hütte legte der Hofrat Johann Wichmannshausen drei Oelmühlen an. Im Jahre 1770 wurde die Hütte durch den Kammerherrn und Oberhofmarschall Graf v. Redern neugegründet und ging im Jahre 1778 in den Besitz Friedrichs des Großen über, der neben den Hochöfen und dem Zainhammer noch eine Hütte für Schwarz- und Feibleche anlegen ließ und dem Werk den Namen Blechhütte gab. Friedrich der Große tat viel für das Werk. Er gründete eine Knappschaftskasse und die sogenannte Hüttenschule, die bis 1862 bestand und bis dahin die einzige Volksschule am Orte war.

Durch Vertrag vom 14. Oktober 1820 wurde das Werk dem Hüttenmeister Johann Karl Benninghaus

in Erbpacht gegeben, und zwar gegen Zahlung eines Erbstandgeldes von 800 Talern und eines jährlichen Erbpachtkanons von 300 Talern. Das Erbpachtverhältnis ging vermutlich infolge des Gesetzes vom 2. März 1850 in Eigentum über, denn Bergrat Benninghaus wird bei seinem Tode im Jahre 1862 als Besitzer des Eisenhüttenwerks bezeichnet. Während dieser Zeit wurden auf der Hütte vier Frischfeuer betrieben. Die Hochöfen, die früher in Thale bestanden hatten, waren wegen Mangels an geeigneten Erzen eingegangen. Das für die Frischfeuer benötigte Roheisen wurde von den Hochöfen in Rottleberode, die demselben Besitzer gehörten, durch Fuhrwerke herangeholt. Die Erzeugung dieser vier Frischfeuer betrug in 24 st etwa 800 kg. Zur Weiterverarbeitung dienten zehn Schwanz- und Fallhämmer, die alle durch Wasserräder betrieben wurden. Man stellte Achsen, Bleche, Stabeisen und Radreifen für Landfuhrwerke her. Im Jahre 1831 soll auf dem Werk die erste eiserne Wagenachse in Deutschland angefertigt worden sein. Im Jahre 1845 wurden täglich 20 bis 25 Stück Achsen gemacht. Außer einer Achsendreherei hatte das Werk noch eine Werkstatt zur Herstellung von Nägeln, sogenannten Brettnägeln, ferner eine Blechwalze und bereits ein Blech-Emailierwerk. Stärkere Bleche, sogenannte Preßbleche, walzte man schon, wogegen man dünnere Bleche nur unter dem Hammer schmiedete. Zu diesem Zweck wurden vier Stäbe von je etwa 100 mm Breite und 25 mm Dicke aufeinandergelegt, zuerst unter einem Hammer mit schmaler Bahn gebreitet und gestreckt und zuletzt unter einem Hammer mit breiter Bahn geschlichtet. Die so hergestellten Bleche waren etwa 0,5 m breit und 1 m lang und wurden wegen der größeren Güte lange Zeit den gewalzten Blechen vorgezogen. Aus diesen Blechen stellte man Nägel her. Zu diesem Zweck wurden mit etwa zwölf Nagelmaschinen die Nägel aus Blechstreifen geschnitten und dann die Köpfe von Hand angestaucht. Ferner stellte man im Jahre 1835 aus den geschmiedeten Blechen Kochgeschirre her, die man damals nur innen zu emaillieren verstand, und zwar mit zweimaligem Auftrag. Die äußere Seite und der Rand der Geschirre wurden mit schwarzer Farbe angestrichen. Damit war das Eisenhüttenwerk Thale das erste Werk

¹⁾ Wir entnehmen die nachstehenden Ausführungen der zur 50jährigen Jubelfeier des Eisenhüttenwerks Thale A. G. erschienenen Festschrift.

in Deutschland, das emaillierte Kochgeschirre erzeugte. Es hat diesen Herstellungszweig weiter gepflegt und zu einer Höhe gebracht, daß es das größte Emaillierwerk des europäischen Festlandes wurde, dessen Erzeugnisse sich außerordentlicher Beliebtheit erfreuen und in ungeheuren Mengen bis in die fernsten Erdteile gehen.

Die Frischfeuer, die Hämmer, die Achsenwerkstatt und die Nagelfabrik lagen an dem jetzigen Obergraben in der Nähe der jetzigen Maschinenfabrik und Walzendreherei, das Walzwerk und die Geschirrfabrik etwas unterhalb der Brauerei, auf dem Grundstück der heutigen katholischen Kirchengemeinde.

In dem Betriebe waren im ganzen etwa 145 Arbeiter beschäftigt, und zwar:

1. an den Frischfeuern und den Hämmern	etwa 20 Arbeiter
2. in der Achsenfabrik	45 ..
3. in der Nagelfabrik	50 ..
4. in dem Walzwerk	15 ..
5. in der Geschirrfabrik	15 ..

Zum Betriebe der ersten drei Abteilungen dienten zehn überschlächtige Wasserräder, während das Walzwerk durch ein unterschlächtiges Wasserrad betrieben wurde.

Infolge ungünstiger Geschäftslage geriet das Werk unter den Söhnen des Bergrats Benninghaus in Liquidation und gelangte im Jahre 1862 in den Besitz des Stadtrats Emil Soltmann in Berlin, der es verstand, durch Heranziehung von tüchtigen Fachleuten den Weiterbetrieb zu ermöglichen.

Wie anfangs erwähnt, waren für die Gründung des Werkes die Nähe der Eisenerze, die im Tiefenbachtal gebrochen wurden, der umgebende Wald, der den Brennstoff lieferte, und die Betriebskräfte der Bode an der noch heute benutzten Stelle maßgebend. Aber die immer teurer werdende Holzkohle bedingte schon Anfang des 19. Jahrhunderts das Einstellen des Hochofenbetriebes. Als man dazu überging, an Stelle von Holzkohle für den Hochofenbetrieb Koks zu verwenden, erwiesen sich die in der Nähe liegenden Erzlager nicht reich genug, um dauernd den Hochofenbetrieb lohnend zu gestalten. Zur Weiterführung des Werks mußten daher nunmehr die Rohstoffe, Roheisen und Alteisen, bezogen werden, um in Frischfeuern in schmiedbares Eisen umgewandelt und weiter durch mit Wasserkraft betriebene Hämmer und Walzen zu Fertigerzeugnissen verarbeitet zu werden. Diese Erzeugnisse, wie Achsen, Beile, Aexte, Schaufeln, Bleche usw., waren von hervorragender Güte und hatten einen weitverbreiteten Ruf.

Im Jahre 1872 wurde das Werk in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Durch den Ausbau des Eisenbahnnetzes konnte man nun daran denken, den Betrieb auf den Verbrauch von Steinkohle umzustellen. Es wurde ein Puddelwerk, ein Stabeisen- und ein Blechwalzwerk gebaut. Doch auch diese neu geschaffene Grundlage wurde unerwartet in dem kurzen Zeitraum von kaum zehn Jahren durch die gewaltige Umwälzung, die sich jetzt auf dem Gebiete der Herstellung des schmiedbaren Eisens vollzog, erschüttert. Die durch das Flußeisenverfahren

ermöglichte Massenerzeugung machte das Puddeln sowie überhaupt die Schweißisenherstellung unwirtschaftlich, sofern nicht Erze und Kohlen in unmittelbarer Nähe vorhanden waren. Neue Herstellungszweige mußten daher für das Werk gesucht werden. Sie fanden sich auch in der Veredelung und Verfeinerung der früher hergestellten rohen Handelsware. Bei der Umgestaltung des Betriebes wurde nunmehr die Herstellung emaillierter Gußwaren, gestanzter und emaillierter Blechwaren bevorzugt. Diese Verfeinerungsindustrie, deren Ausgestaltung ein langer und schwieriger Weg war, hat dem Werk ein weites und lohnendes Arbeitsfeld zu sichern vermocht.

Bei Gründung der Aktiengesellschaft im Jahre 1872 betrug das Aktienkapital 1 500 000 *M.* Das Werk umfaßte ein Puddel- und Hammerwerk mit Stabeisenwalzwerk, eine Achsenfabrik, eine Eisengießerei, ein Blechwalzwerk und ein Blechemaillierwerk. Es wurden hergestellt: Stabeisen aus geschmiedeten Puddelluppen, Hammereisen, Wagenachsen, rohe Gußwaren und emaillierte Blechgeschirre für den Haushalt, zu welech letzteren das kleine Blechwalzwerk die erforderlichen Bleche lieferte.

Im Gründungsjahre betrug die Arbeiterzahl etwa 350. Hergestellt wurden im ersten Jahre:

6 396 700 kg Luppen,
3 418 950 .. Walzeisen,
399 550 .. Wagenachsen,
76 100 .. emaillierte Geschirre,
430 300 .. rohe Gußwaren,
269 050 .. Feibleche.

Der Erlös hieraus betrug 1 571 598 *M.*

Die Schweißisenherstellung für Walzeisen, Hammereisen und Wagenachsen änderte sich bis Mitte der achtziger Jahre unwesentlich. Dagegen erfuhr bis dahin die Erzeugung von Gußwaren, emaillierten Geschirren und Feiblechen zum Teil eine nicht unerhebliche Steigerung.

So wurden z. B. im Geschäftsjahre 1885/86 hergestellt:

8 072 805 kg Walzeisen,
302 312 .. Wagenachsen,
906 892 .. emaillierte u. verzinnte Blechgeschirre,
495 801 .. rohe Gußwaren,
1 170 999 .. Feibleche

mit einem Gesamterlös von 2 515 484 *M.*

Von diesem Zeitpunkt an stieg die Erzeugung aller Abteilungen, vornehmlich durch die Mitverwendung von Flußeisen, das durch die Erfindung des Thomasverfahrens im Jahre 1883 in großen Mengen erhältlich und geeignet war, das Schweißisen zu ersetzen. Das Hammerwerk und die Achsenfabrik wurden im Jahre 1896 stillgesetzt, dafür aber die Gießerei erweitert und mit der Herstellung emaillierter Gesundheitsgeräte, Kanalisationsartikel sowie emaillierter gußeiserner Gefäße und Apparate für die chemische Industrie begonnen. Ebenso wurde die Erzeugung emaillierter Blechgeschirre für den Haushalt weiter ausgebildet, und die hierfür in Betracht kommenden Anlagen wurden bedeutend vergrößert.

Ferner wurde im Jahre 1896 mit dem Umbau bzw. Neubau des Blechwalzwerks begonnen und Ende des Jahres das erste neuzeitliche Feinblech-Warmwalzwerk in Betrieb gesetzt. Ein zweites gleiches Walzwerk kam im Jahre 1897 in Betrieb.

Der Hauptrohstoff für die emaillierten Geschirre, jetzt ausschließlich Siemens-Martin-Flußeisen, mußte teils in Blechroden aus England und teils in Form von Platinen von westfälischen Hüttenwerken bezogen werden. Die Platinen wurden dann in den vorhandenen Blechwalzwerken zu Blechen ausgewalzt. Die bei der Herstellung entstandenen Abfälle, die 1898 etwa 6000 t betrugten, wurden wieder an westfälische Martinwerke mit einer Frachtbelastung von etwa 20 % des Marktwertes = 10 *M* auf eine Tonne verkauft. Um den Betrieb noch wirtschaftlicher zu gestalten, entschloß man sich, die Abfälle selbst zu verarbeiten und die Platinen selbst herzustellen. Zu diesem Zwecke wurde im Jahre 1899 die Schweißeisenherzeugung eingestellt, das damit verbundene Stabeisenwalzwerk stillgesetzt und im Oktober desselben Jahres mit dem Bau eines Martinwerks, eines Block- und Platinenwalzwerks sowie eines dritten Feinblechwalzwerks begonnen, welche Anlagen im Mai 1900 in Betrieb genommen wurden. In den Jahren 1902 und 1903 wurde der vorgesehene Ausbau der Stahl- und Walzwerksanlagen beendet und damit ein in sich abgeschlossenes Ganze in der

Eisendarstellung zur Durchführung gebracht, wodurch das Werk von den großen Flußeisenwerken des westfälischen Industriebezirks unabhängig wurde. Außerdem ergab sich nun der große Vorteil, ein hohen Anforderungen genügendes Flußeisen im eigenen Betriebe herstellen und jederzeit die Beschaffenheit des Eisens den eignen Bedürfnissen anpassen zu können.

Trotz mancher Ungunst der Verhältnisse, welche das Werk durch die raschen Fortschritte in der Technik der Eisendarstellung durchzumachen hatte, ist es zu immer größerer Ausdehnung gelangt, wie dies die Zunahme der Arbeiterzahl sowie der Umsatz seiner Waren beweist.

Die Entwicklung des Werkes als Aktiengesellschaft geht aus folgender Zahlentafel hervor:

Jahr	Belegschaft Arbeiter	Umsatz <i>M</i>	Gehälter u. Gesamt- löhne <i>M</i>	Aktien- kapital <i>M</i>	Gewinn- anteil %
1871/72	350	-	-	1 500 000	10
1881/82	540	1 999 213	362 705	1 310 400	0
1891/92	2028	4 727 082	1 630 718	1 200 000 9 600	Pr. ¹⁾ 8 St. ²⁾ 2
1901	3200	8 265 050	2 846 712	6 288 000	0
1905	4424	13 100 000	4 353 745	6 288 000	5
1910	4025	17 800 000	4 785 214	6 284 000	12
1913	4397	über 20 810 000	6 096 502	7 500 000	18
1919	3138	„ 39 150 000	13 639 470	7 500 000	30
1920	3412	„ 227 500 000	37 188 885	25 000 000	50
1921	4660	„ 281 705 854	65 066 850	25 000 000	-

¹⁾ Prioritätsaktien.

²⁾ Stammaktien.

Umschau.

Ueber die Dauerschlagbiegefestigkeit und Schlaghärte der legierten Baustähle¹⁾.

Die dynamische Kraftwirkung ist bisher leider noch nicht in dem Maße untersucht worden, wie es mit Rücksicht auf ihre große Bedeutung notwendig ist. Diesem Mangel sollte die vorliegende Arbeit abzu helfen versuchen und zugleich die für hochbeanspruchte Maschinenstähle gebräuchlichen legierten Sonderstähle einer eingehenden Untersuchung unterziehen, um auch auf diesem Gebiet eine größere Klarheit zu schaffen.

Die Werkstoffe, 63 verschiedene Mangan-, Chrom-, Nickel- und Nickel-Chromstähle, wurden in entgegenkommender Weise von 8 Edelstahlwerken kostenlos zur Verfügung gestellt und nach freier Auswahl und Wärmebehandlung eingesandt.

Die Versuche erstreckten sich einmal auf die Ermittlung der Zerreißeigenschaften, wie Elastizitätsmodul, Proportionalitäts-, Streck- und Bruchgrenze, Bruchdehnung und Einschnürung sowie auch der Dauerschlagbiegezahlen mit dem Kruppschen Dauerschlagwerk. Hierbei waren die 15 mm starken Proben bei etwa 100 mm Auflagerentfernung in der Mitte mit einem Rundkerb von 1,6 mm Breite und 1 mm Tiefe versehen. Das Gewicht des 86 mal in der Minute aus 30 mm Höhe auf den Kerb herabfallenden Bärs war 4,18 kg. Nach jedem Schlag wurde die Probe um 180° gedreht, so daß die Schläge abwechselnd auf 2 gegenüberliegenden Seiten erfolgten. Die auf jeden Schlag erfolgte Schlagarbeit betrug rd. 125 mmkg.

Neben den Festigkeitsuntersuchungen wurden Härteprüfungen durchgeführt. Entsprechend der neuerdings herrschenden Richtung, die Schlaghärte im Gegensatz zur normalen statischen Brinellhärte in die Praxis einzuführen, erschien es dringend notwendig, die Frage nach der Zweckmäßigkeit dieses neuen Verfahrens ein-

gehend zu prüfen, um den Konstrukteuren und Betrieben die notwendigen Unterlagen zu liefern.

Für diese Untersuchungen stand ein neuer Apparat von Ingenieur Wilk, Darmstadt, zur Verfügung,

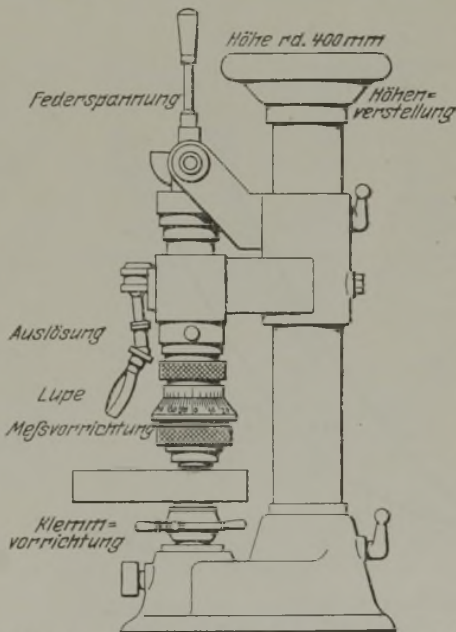


Abbildung 1. Schlaghärte-Meßgerät nach Wilk. D. R. P. a.

bei dem eine Kugel von 2,37 mm \varnothing durch den Schlag einer plötzlich ausgelösten, gespannten Feder in den Werkstoff hineingetrieben wird. Die Eindringtiefe wird in einfacher Weise mit einer Mikrometerschraube gemessen. Die eingeleitete Federungsarbeit betrug 224 mmkg (Abb. 1)¹⁾. Die durch Division der Schlagarbeit durch

¹⁾ Der Apparat wird von der Firma Louis Schopper in Leipzig gebaut.

¹⁾ Die ausführliche Arbeit ist in Heft Nr. 247 der Forschungsarbeiten des Vereins deutscher Ingenieure erschienen.

die aus dem Eindruckdurchmesser errechnete Kalottenoberfläche bzw. das aus der Tiefe berechnete verdrängte Stoffraumteil ermittelte Schlaghärte H_{W0} bzw. H_{WV} wurde in Beziehung gesetzt zur Brinell-Härte, die mit Hilfe der gleichen Kugel (2,375 mm Φ) und bei 140 kg Belastung gefunden wurde. Diese Belastung wurde deshalb zu Grunde gelegt, weil sie den Mittelwert derjenigen Lasten darstellt, die die gleichen Eindrucktiefen erzeugten wie die dynamische Schlagarbeit von 224 mmkg. Hierdurch war ein einwandfreier Vergleich zwischen statischer und dynamischer Härte ermöglicht.

der Rechnung gut übereinstimmt. Diese Belastung erzeugt an einem ungekerbten Stab eine größte Biegespannung von etwa 56 kg/mm². Infolge der Kerbwirkung dürfte sie örtlich noch bedeutend höher sein. Für den weiteren Verlauf des Dauerschlagversuches ist es daher wesentlich, wie sich die Höhe der Biegebeanspruchung zur Streckgrenze verhält. Bei fast allen Stählen konnte die eigentümliche Tatsache festgestellt werden, daß die erste Rißbildung beim Schlagversuch recht frühzeitig auftrat und scheinbar gegenüber den normalen Kohlenstoff-Stählen keinen wesentlichen Un-

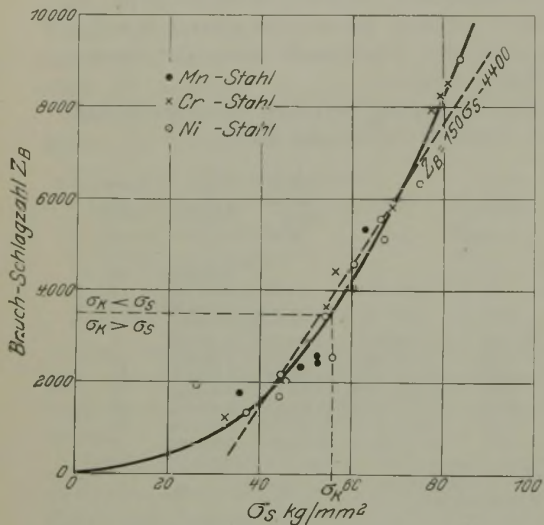


Abbildung 2. Schlagzahl in Abhängigkeit von der Streckgrenze σ_s .

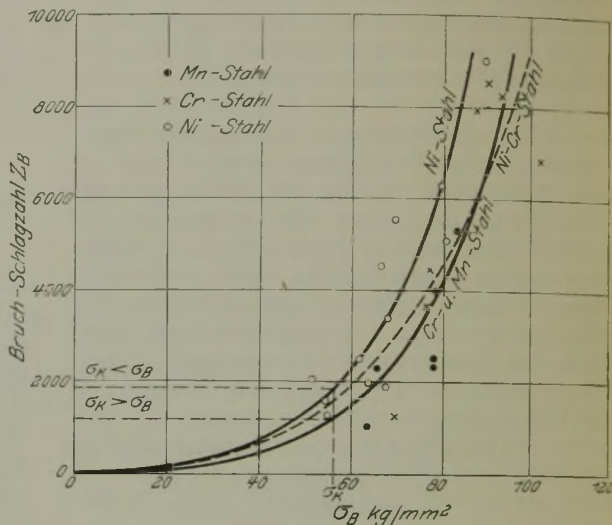


Abbildung 4. Schlagzahl in Abhängigkeit von der Bruchgrenze σ_B .

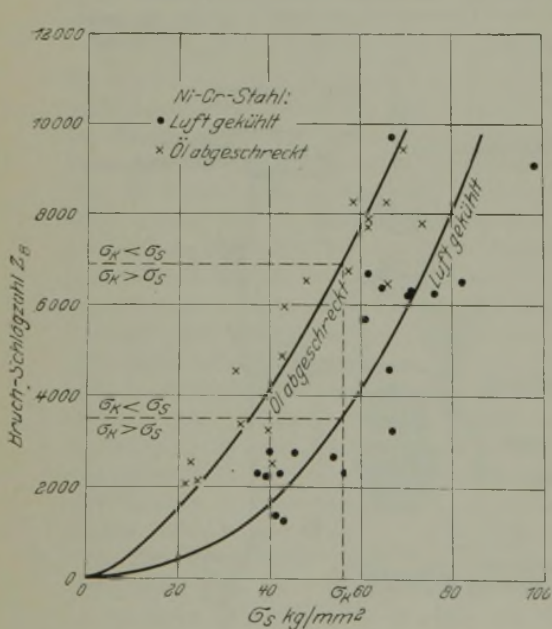


Abbildung 3. Schlagzahl für vergüteten Stahl in Abhängigkeit von der Streckgrenze σ_s .

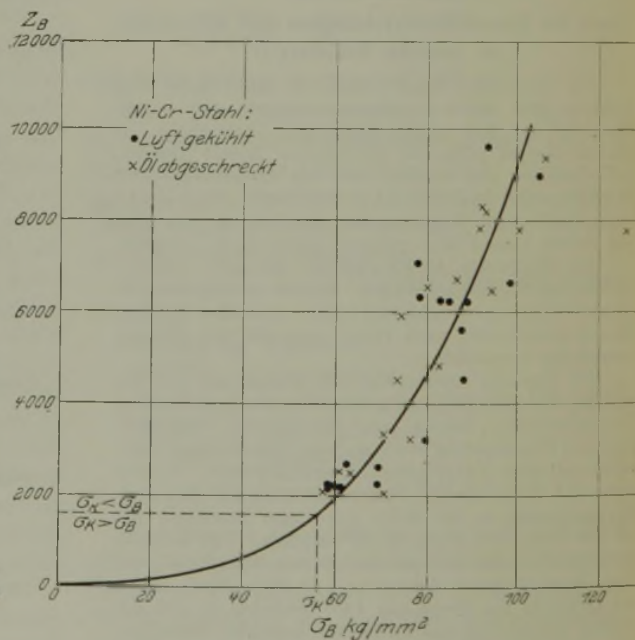


Abbildung 5. Schlagzahl für vergüteten Stahl in Abhängigkeit von der Bruchgrenze σ_B .

Versuchsergebnisse.

a) Dauerschlagbiegeversuche.

Im folgenden seien nur die hauptsächlichsten Versuchsergebnisse mitgeteilt. An mehreren Dauerschlagproben wurden zunächst die statischen Lasten festgestellt, welche eine gleiche Durchbiegung erzeugten, wie sie beim Schlagversuch auftritt. Der Schlagarbeit von 125 mmkg entsprach unter den obwaltenden Umständen eine mittlere statische Biegekraft von 476 kg, was mit

terschied zeigt. Dagegen tritt der vollständige Bruch der vergüteten Sonderstähle bedeutend später auf und erreicht Beträge in der Schlagzahl, welche die erste Rißbildung bis um das 20fache übersteigen. Hier tun sich die Vorzüge der Sonderstähle besonders kund.

Ein Vergleich der Dauerschlagfestigkeit mit der Wärmebehandlung der Sonderstähle zeigte im allgemeinen die Ueberlegenheit der Nickel-Chrom- und Nickel-Stähle über die Mangan- und Chrom-Stähle. Eine große Feinheit des Gefüges erhöht die Festigkeit merklich,

worauf bei der Wärmebehandlung Rücksicht zu nehmen ist. (Abb. 2—5.)

Auffallenderweise haben die Versuche ergeben, daß die Dauerschlagzahl weniger von der Proportionalitätsgrenze, Dehnung und Kontraktion abhängt als von der Streckgrenze und Zerreißfestigkeit. Hierbei trat die Notwendigkeit klar hervor, die Streckgrenze im Verhältnis zur Bruchgrenze durch eine geeignete Wärmebehandlung möglichst in die Höhe zu treiben, wenn man die Stähle stoßweise auftretenden Belastungen aussetzen will. Der diesbezügliche Vorzug der Sonderstähle tritt auch hierbei wieder klar zu Tage. Für die Nickel-Chrom-Stähle ergab sich noch die Tatsache, daß eine letzte Oelabschreckung einer Luftkühlung vorzuziehen ist.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß der Dauerschlagversuch die Zerreißprobe nicht zu ersetzen ver-

mag, aber neben ihr als weitere technologische Probe mit Vorteil Verwendung findet.

b) Schlaghärte.

Bekanntlich wird die Zerreißfestigkeit eines Werkstoffs vielfach aus der Brinellhärte H_{BO} berechnet unter Zugrundelegung eines Koeffizienten von 0,36. Dies ist dadurch möglich, daß die Ausgleichlinie $\sigma_B = f(H_{BO})$ durch den Nullpunkt geht. Für die Schlaghärte trifft dies nur bedingt zu, indem nur die Beziehung $\sigma_B = f(H_{WV})$ eine Nullpunktsgerade darstellt, die Gleichung $\sigma_B = f(H_{W0})$ dagegen von der Form $y = ax + b$ ist. Dies rührt daher, daß die Beziehungen der verschiedenen Härtearten untereinander sich gleichfalls so verhalten, und zwar fand sich z. B. für die dynamische Schlaghärte $H_{W0} = 0,27 H_{BO}$ (Brinell) + 70.

Die Härteversuche wurden in der Art durchgeführt, daß nach jedem Verfahren nur zwei Eindrücke auf sauber geschliffene Querschnitte gemacht wurden. Hierdurch sollte Zufälligkeiten absichtlich Tür und Tor geöffnet sein, um zugleich einen Maßstab für die Zuverlässigkeit der Verfahren zu erhalten.

Es zeigte sich, daß die Werte der dynamischen Härte beträchtlich weniger streuten, und unter ihnen wieder diejenigen am günstigsten abschnitten, die aus der Kalottenoberfläche unter Berücksichtigung des Wulstes (H_{W0}) errechnet werden. Hieraus folgt, daß die Berechnung der Festigkeit und sogar der Streckgrenze aus der dynamischen Härte erfolgen kann. Abb. 6 zeigt den Zusammenhang zwischen Schlaghärte und Brinellhärte, Abb. 7 denjenigen zwischen Schlaghärte, Brinellhärte und Festigkeit.

Entsprechende Versuche an verschiedenen stark kaltgewalzten Kupferblechen führten zum gleichen Ergebnis.

Vergleicht man die Schlaghärte mit der Dauerschlagfestigkeit, so entspricht im allgemeinen einer größeren Schlaghärte auch eine größere Schlagzahl.

Es folgt aus den Härteversuchen, daß die Schlaghärtebestimmung ein brauchbares Verfahren ist, das der Praxis in Anbetracht der einfachen und wenig kostspieligen Einrichtung und der schnellen Ausführbarkeit manche Vorteile bringen wird.

Darmstadt. Professor Dr. Ing. W. Müller.

Walzen von Hufstahlplatten.

Die Aufgabe der aus hartem Stahl angefertigten Stahlplatten liegt in der Schonung des Hufeisens an der Stelle der Abb. 1, wo die Beanspruchung am größten ist. Die Form und die Größe einer solchen Stahlplatte stellt Abb. 2 dar. Die Seiten b, b und c der Stahlplatte sind stark abgestumpft, um eine Anschweißung zu ermöglichen, worauf die Schweißstelle abgeglättet werden kann. Die mit d bezeichnete Seite bleibt eckig; der dadurch entstehende Materialüberschuß wird beim Fertigstellen des Hufeisens zur Ausbildung der in Abb. 1 mit n bezeichneten „Kappe“ verbraucht. Die ungestörte Durchführung des Anschweißens sichern die in Abb. 2 mit e bezeichneten Stifte, durch welche die Stahlplatte vor der Anschweißung auf der Schweißstelle vorläufig befestigt wird; die Stahlplatte wird nämlich mit diesen

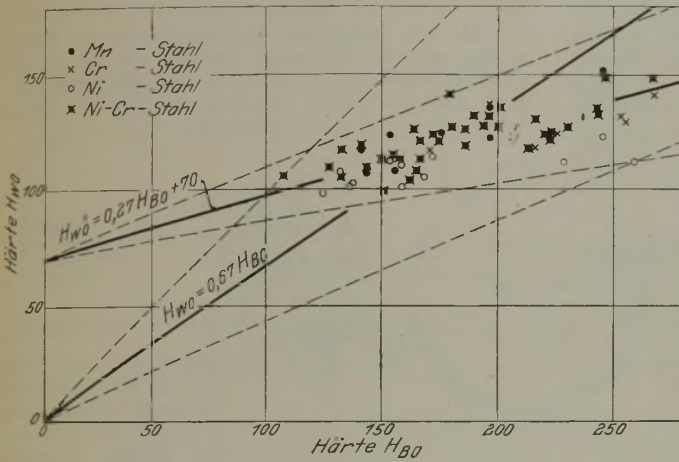


Abb. 6. Zusammenhang zwischen dynamischer (H_{W0}) und statischer (H_{BO}) Härtezahl.

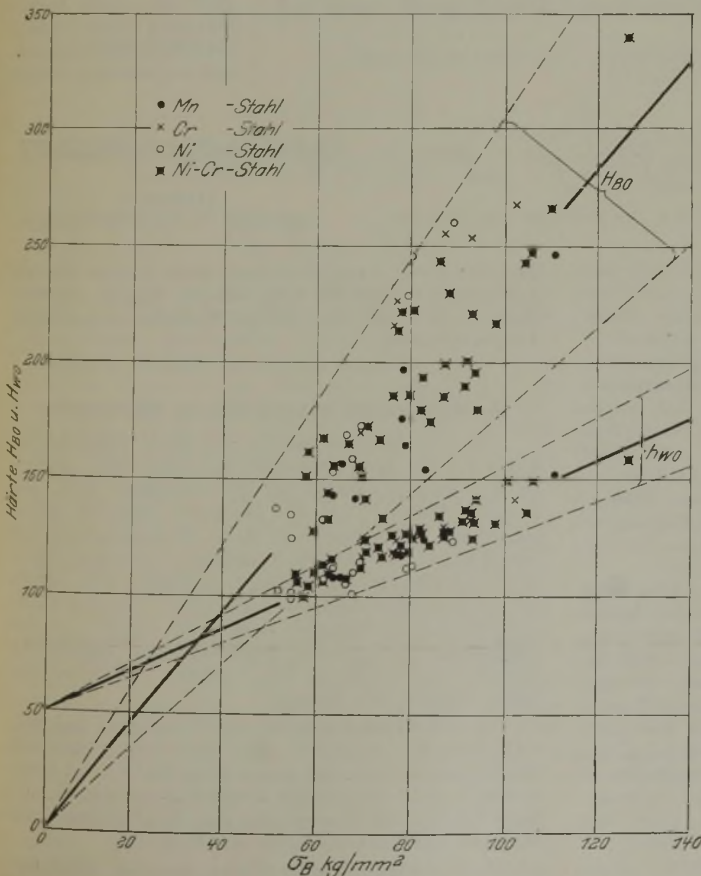


Abb. 7. Dynamische (H_{W0}) und statische (H_{BO}) Härtezahl in Abhängigkeit von der Bruchgrenze (σ_B).

Stiften in das auf lichte rote Hitze erwärmte Hufeisen an der a-Stelle hineingeschlagen.

Die Abmessungen l_1 und l_2 sind in 45 und 50 bzw. 22,5 und 25 mm Länge gebräuchlich, die übrigen an der Abb. 2 sichtbaren Maße sind gleichbleibend. Diese Stahlplatten wurden vor dem Kriege, sogar noch in den ersten Kriegsmonaten, durch Prefarbeit erzeugt. Die durch dieses Verfahren erzeugbaren Mengen konnten die Bedürfnisse des Heeres nur zu einem Bruchteil decken. Die Dringlichkeit des in größeren Mengen geforderten Bedarfes legte die Herstellung dieser Stahlplatten durch Walzung nahe, und so nahm das Nadräger Eisenwerk die Fertigung auf.

Als Ausgangsprofil diente eine hochstegige T-Form, deren Fußstärke wesentlich größer ist als die Stegstärke. Abb. 3 zeigt das Profil mit den zugehörigen Vorkalibern, mit denen es auf der gleichen Walze in einem Triegerüst untergebracht ist, während das Fertigkaliber in einem besonderen Duo liegt. Der untere Teil dieses Kalibers ist in eine Hartgußwalze gedreht (Abb. 4), der obere Teil in einen Stahling, dessen Ausführung Abb. 5 dar-

l_1 -Abmessung zu stören, ein Ueberdrehen der Walze in größerem Maßstab keinesfalls, weil das mit diesem verbundene Verjüngen des Durchmessers d , die Länge l_1 vermindern würde. Es mußte daher an Reserve von Fertigkalibern reichlich gesorgt werden. — Ein aus zähem Material angefertigter Ring hielt eine Schicht aus; ein abgenutzter Ring konnte durch Stemmarbeit so weit ausgerichtet werden, daß man noch eine halbe Schicht hindurch walzen konnte.

Die in Stabform gewalzten Stahlplatten werden mit Hilfe von Stanzwerkzeugen in einzelne Stücke zerteilt, nachdem vorerst die Stifte e aus dem Steg in horizontaler Lage ausgestanzt wurden. Sowohl die Ausstanzung der zwei Stifte e für je eine Stahlplatte als auch das Zerstückeln der Stange auf einzelne Platten ging glatt voran, weil die auf oben erwähnte Weise verminderten Folgen des Voreilens fühlbare Störungen kaum verursachten.

Bei der Stanzarbeit des Zerstückelns der Stange werden stumpfe Werkzeuge benutzt, mit welchen die einzelnen Stücke aus der Stange durchgeschlagen werden; diese Arbeit ist leicht durchführbar, weil die Trenn-

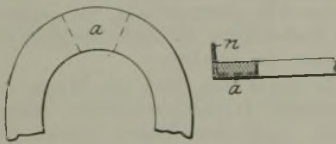


Abbildung 1. Ausbildung der Kappe bei Hufeisen.

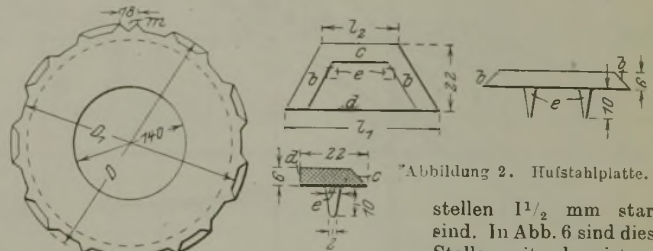


Abbildung 2. Hufeisenplatte.

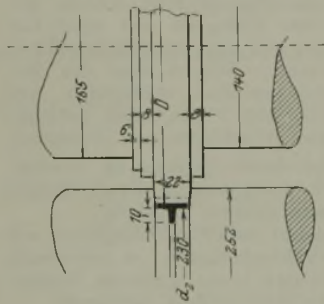


Abbildung 4. Walzen von Hufeisenplatten.

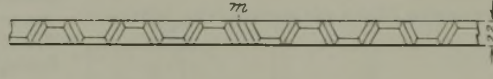


Abbildung 5. Walzen von Hufeisenplatten.

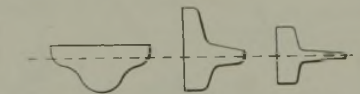


Abbildung 3. Vorprofile für Hufeisenplatten.

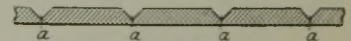


Abbildung 6. Trennstellen des Hufeisenplatteneisens.

stellen $1\frac{1}{2}$ mm stark sind. In Abb. 6 sind diese Stellen mit a bezeichnet.

Sowohl die Schonung der Walzen, besonders des Rippenringes, als auch die genaue Ausbildung des Profils fordern ein sehr heißes Fertigwalzen, aus welchem Grunde

stellt. — Die Rippen des Ringes bewerkstelligen nicht nur die Abstumpfen b, b_1, c , sondern begrenzen auch die einzelnen Stahlplatten an der ausgewalzten Stange, die im Längsschnitt die Form nach Abb. 6 annimmt.

Die Voreilung verursacht in der Einteilung der in Stabform gewalzten Platten mehr oder weniger Unterschiede, die um so mehr hervortreten, je länger der Stab gewalzt wird. — Um diese Unterschiede auf ein Mindestmaß zu verringern, wurde der Rippenring durch zwei Mittelstücke m und m_1 (s. Abb. 5) in zwei gleiche Teile geteilt, welche je neun Einteilungen besitzen. Dadurch wird der ausgewalzte Stab auf kurze, neun Platten entsprechende Längen aufgeteilt und die Folgen des Voreilens auf diese kurze Strecke eingeschränkt.

Die in zwei verschiedenen Größen gebrauchten Stahlplatten bedürfen Rippenringe mit zweierlei Durchmesser, und zwar war er für $l_1 = 45$ mm, $D = 203$ mm, für $l_2 = 50$ mm, $D = 235$ mm. Der Ring wurde mit zur Drehrichtung gegenläufigem Gasgewinde befestigt. Um den abgenutzten Ring leicht entfernen zu können, gibt man eine schmiedeeiserne Scheibe p als Beilage (s. Abb. 4), nach deren Abdrehen der Ring lose wird. Das Fertigkaliber in der unteren Walze war gemeinsam für beide Sorten Stahlplatten. Der Durchmesser d , in diesem Kaliber war gleich 230 mm, welches Maß stets gleich sein muß, um für l_1 die zwei Maße richtig erhalten zu können. Ein einmaliges Schlichten dieses Fertigkalibers ist noch zulässig, ohne die Richtigkeit der

nur sehr kurze, kaum 8 m lange Stäbe gewalzt wurden. Verbrauch wurden rd. 8 kg schwere Zaggeln, aus welchen in 24 st rd. 15 t fertige Stahlplatten hergestellt werden konnten.

Eugen Benckenleitner, Budapest.

Die Anfänge der Schienenwege in Oberschlesien.

Die Königshütte bestand bei ihrer Gründung bekanntlich aus zwei Hochofen; der erste Ofen, „Reden-Ofen“ genannt, wurde am 25. September 1802, der zweite, „Heinitz“, am 25. Dezember desselben Jahres angeblasen. Es war die erste Hochofenanlage auf dem Festland, die mit Feuermaschinen — einfach wirkenden Dampfgebläsemaschinen — versehen war, welche in der Gleiwitzer Gießerei nach Plänen des Maschinenbaudirektors Holtzhausen hergestellt waren. In den „Beiträgen zur neuen Geschichte des Eisenhüttenwesens 1825“ erwähnte Ed. Vollmann, als schon vier Oefen im Betriebe waren:

„Die Hüttenanlagen von der Königshütte sind Meisterwerke der Baukunst. Sie imponieren durch ihre Masse, Ausdehnung und durch ihren Styl. Es ist Oberschlesien nicht nur für den Eisenhüttenmann allein, sondern für den Architekten, für den Maschinenmann und für den bildenden Künstler ein Musäum.“

Was deutsche Tatkraft und deutscher Fleiß hier geschaffen haben, ist jetzt nach dem Schiedsspruch des

Völkerrates den Polen zugesprochen, die keinen Finger darum gerührt haben.

Die Anlage vergrößerte sich durch Errichtung von zwei weiteren Oefen in den Jahren 1808/09, „Wedding“ und „Gerhard“ genannt. Der Koksplatz war mit den Schächten der anliegenden Königsgrube durch einen eisernen Schienenweg verbunden. Das Gleis bestand aus gußeisernen Schienen von je 6 Fuß (1722 mm) schles. Länge (1 Fuß = 0,287 m). Die lichte Weite

in 3' = 861 mm Entfernung, die Spurweite betrug 36" = 861 mm. Später verließ man jedoch wieder diese Bauart, weil sich die Steine ungleichmäßig setzten und das Gleis krumm und schief wurde. Als dann im Walzwerk Schienen gewalzt wurden, die zunächst noch denselben Querschnitt der gußeisernen Schienen hatten und auf gleiche Weise befestigt waren, wurden die gußeisernen Schienen allmählich ausgewechselt.

1854 wurde neben dem vorhandenen Gleise ein zweites gelegt. Man änderte jetzt die Spurweite auf 2' = 574 mm, die auch bis heute noch beibehalten ist.

Der Bericht über diese Gleisanlage lautete:

„Bei Herstellung dieses zweiten Gleises werden natürlich alle die seit einer Reihe von Jahren an dem ersten Gleise gemachten Erfahrungen benutzt werden, um Uebelstände und Nachteile zu vermeiden, denen man jetzt häufig ausgesetzt gewesen ist.

Zunächst hat sich mit Evidenz herausgestellt, daß die Anwendung von steinernen Unterlagen, ebensowenig wie sie bei Eisenbahnen für den Lokomotivverkehr hat ermöglicht werden können, selbst bei den ungleich geringeren Lasten beibehalten werden kann, da die Abnutzung der Räder und Wagen auf Schienenwegen mit steinernen Schwellen so beträchtlich ist, daß sie mit dem durch längere Dauer der Schwellen gegen hölzerne

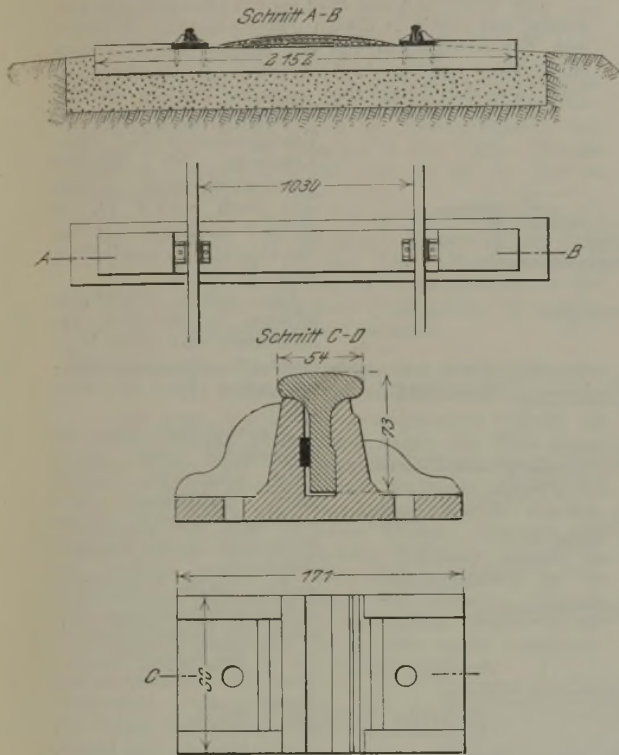


Abbildung 1. Anordnung des Unterbaues der ersten Schienen auf der Königsgrube.

betrug 43 Zoll = 1030 mm. Verlegt waren die Schienen nach Abb. 1 auf eichenen Schwellen, die 3' = 861 mm voneinander entfernt lagen. Die gußeisernen Schuhe, in die die Schienen verkeilt waren, wurden mit Nägeln auf den Schwellen befestigt. Eine lfd. Rute dieses Gleises einschließlich Planieren des Terrains kostete fertig verlegt 14 Rthlr. Am Koksplatz befand sich eine Ausweiche, der 1809 eine zweite folgte, um bei der inzwischen errichteten Lydognia-Zinkhütte Kohlen abladen zu können. Der Transport auf den Gleisen geschah durch Pferde. Ein Pferd konnte in zehn Stunden die Menge Kohlen, die in 24 Stunden in drei Hochöfen verbraucht wurden, heranschaffen. Die Erzeugung der Oefen betrug um diese Zeit nur 20 bis 25 Ztr. in 24 st. Das Ausbringen war 30%, es wurden also etwa 70 Zentner Erz eingesetzt. Der Koksverbrauch betrug um diese Zeit 8,45 cb' = 122 kg, also je Ofen 7,32 t oder für drei Oefen rd. 22 t Koks. Zur Herstellung dieser 22 t Koks waren allerdings 25 t Kohlen erforderlich, bei 12% Verlust, so daß das Pferd stündlich 2,5 t anfahren mußte. Die Entfernung betrug 250 Lachter (522,5 m). Erleichtert wurde die Anfahrt dadurch, daß die Schächte etwa 6 m höher lagen als der Koksplatz. Als dann die Hütte sich ausdehnte und 1844 ein Walzwerk hinzugebaut wurde, machte sich eine Vergrößerung des Schienennetzes nötig, um eine Verbindung zwischen Walzwerk und Hochöfen herzustellen. Die Schienen wurden 9' = 2583 mm lang gegossen und in gußeisernen Schuhen auf Steinen montiert nach Abb. 2. Die Steine lagen auch

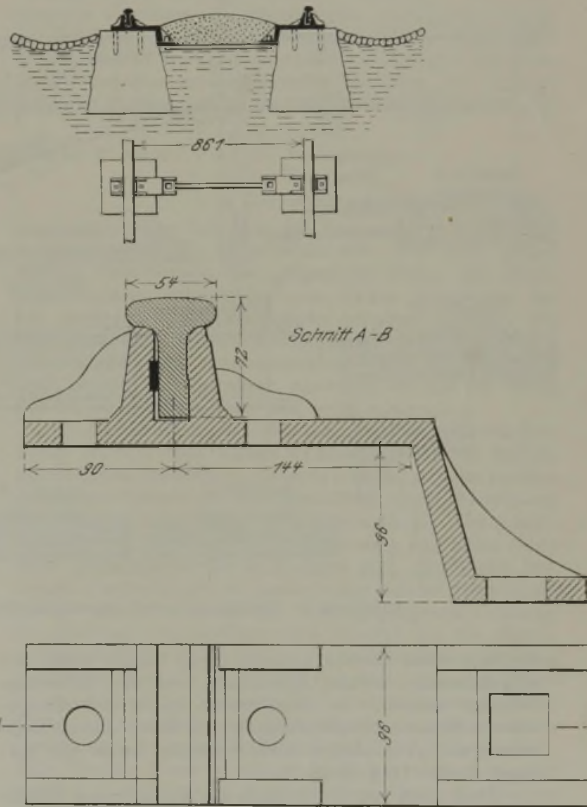


Abbildung 2. In gußeisernen Schuhe verlegte Schienen.

erzielten Vortheile in keinem Verhältnis steht. Es ist aber noch ein zweiter Umstand hier maßgebend, der die Benutzung steinerner Schwellen sehr erschwert, das ist die Art der Befestigung auf denselben.

Wird nämlich diese Befestigung so gewählt, daß den Schienen jede Bewegung unmöglich gemacht wird, so findet namentlich im Winter ein sehr häufiges Abspringen der Hakenbolzen statt, deren Ergänzung aber gerade bei einer derartigen absoluten Befestigung je nach der Breite der Schwelle nur ein- oder zweimal möglich ist, ohne eine neue Schwelle einzuziehen. Wählt man dagegen die Befestigung mit Holzkeilen, so erleichtert man allerdings den Ersatz eines abgesprungenen

Hakenbolzens, befördert jedoch namentlich im trockenen Sommer das Schlottern der Schienen, das unegale Aneinanderpassen an den Stößen und dadurch alle Nachteile, die eine schlecht justierte Schienenbahn auf den Verkehr und die dafür benutzten Gefäße ausübt. Eine zweite Erfahrung, die man bei dem ersten Schienenweggleise gemacht hat, ist die, daß bei der Konstruktion mit Vignolschienen, die mit Hakennägeln auf den Schwellen befestigt sind, die Bahn zu wenig aus dem Planum heraustritt, was zur Folge hat, daß einerseits die Schwellen sehr bald von den Hufen der Pferde abgenutzt werden, andererseits jedes geringe Schneewetter die Bahn verweht und unfahrbar macht. Es soll deshalb das zweite Gleis auf gußeiserne Stühle gelegt werden (Abb. 3), von denen die Mittelstühle schwächer,

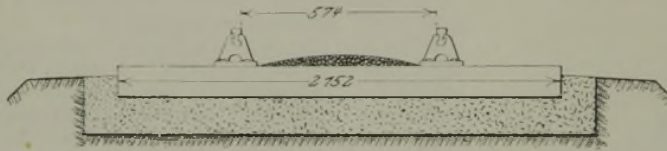


Abbildung 3. Auf gußeiserne Stühle verlegtes Gleis.

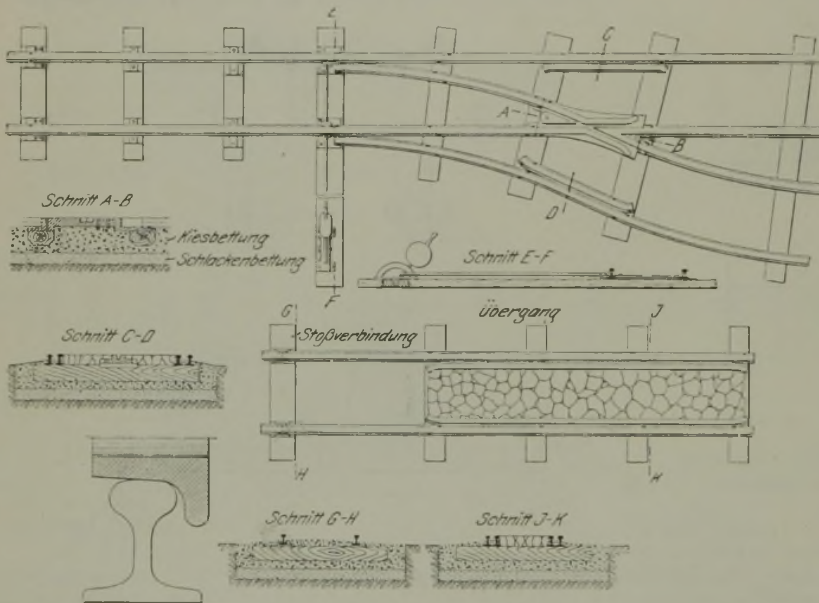


Abbildung 4. Endgültige Verlegungsweise der Schienen.

die Stoßstühle stärker gemacht, und welche beide mit aufgehauenen starken Spitzbolzen auf den Schwellen befestigt werden. In diese Stühle lassen sich die gewalzten Schienen leicht einlegen und durch eiserne Keile befestigen. Von diesen Schienenwegen kostet die laufende Ruthe 131½ Rthlr.⁴

Doch auch von dieser Bauweise wurde später wieder Abstand genommen, und unter Benutzung richtiger Grubenschienen wurden die Gleise in den fünfziger Jahren nach Abb. 4 verlegt. Im Jahre 1857 wurden auch zum ersten Male die Erze mit der Bahn in die Hütte eingefahren. Allerdings wurden noch Pferde zum Transport der Wagen verwendet. Diese Bahn bildete eine Verbindung der einzelnen Gruben und Hütten untereinander und dient auch heute noch den gleichen Zwecken. Ihre Spurweite beträgt 790 mm. 1861 wird jedoch in einem Bericht der Nutzen der Roßbahn bezweifelt, es heißt betreffend die Transportkosten der Rohstoffe zu den Werken und der fertigen Ware zu den Handelsplätzen:

„Das zu dem ersteren Zwecke angelegte Roßbahnnetz hat leider seine Bestimmung nicht erfüllt, und die meisten Werke, unter denen auch die Königshütte, sind längst zu dem alten, wohlfeilen Transportmittel für ihr

Rohmaterial, zu der gewöhnlichen Vektur auf Chausseen und Landstraßen zurückgekehrt. Daß sich diese besonders während der nassen Jahreszeit in keinem guten Zustande befinden, liegt teils in der noch nicht genügenden Sorgfalt, welche man auf ihre Erbauung und Erhaltung (vorzüglich der Landwege) verwendet.“

Das Roßbahnnetz dehnte sich jedoch allmählich weiter aus und ist namentlich nach Einführung der Lokomotiven segensreich für die oberschlesische Industrie gewesen.

Die Staatsbahn war 1859 bis Schwientochlowitz ausgebaut und wurde in diesem Jahre besonders im Interesse der Königshütte und der Königgrube bis nach Königshütte verlängert, doch waren die Tarifsätze so hoch, daß die Königshütte keinerlei Vorteile von der Benutzung hatte, denn die Transportkosten auf dem Landwege bis Bahnhof Schwientochlowitz stellten sich noch um 3 Pf. je Zentner niedriger, als die Bahnfracht einschließlich Rollgeld betrug.

Die hohen Frachtsätze bildeten in der Zeit wie auch heute noch einen Mißstand. So schrieb der Hüttendirektor Paul im März 1860:

„Unzweifelhaft mögen die gegenwärtig noch immer nicht geordneten politischen Verhältnisse einen mächtigen Einfluß auf die Stockungen in den Handelsverhältnissen ausüben, in dessen dürfte andererseits nicht lediglich allein aus denselben der Grund zu diesem tief in den finanziellen Zustand der Oberschlesischen Eisen-Industrie eingreifenden Uebelstande hergeleitet werden können. Wir können nicht unerwähnt lassen, daß seit Erweiterung der Hüttenbetriebsanlage in der neuen Zeit jetzt bedeutend größere Quantitäten Stabeisen als jemals in den früheren Jahren auf den Markt geworfen werden, zu deren Consumtion es eines erweiterten Marktkreises bedarf, daß aber die hohen Frachtsätze der Eisenbahnen die Erweiterung des Marktgebietes wesentlich beeinträchtigen.“

Ob und inwieweit die Staatsregierung Veranlassung nehmen kann, darauf hinzuwirken, daß durch ermäßigte Eisenbahnfrachten das Marktgebiet nach den entfernteren Consumtionsorten erweitert werde, wohin das Eisen, welches seiner natürlichen Eigenschaften wegen einen hohen Frachtsatz nicht verträgt, jetzt nicht hingeschafft werden kann, darüber müssen wir uns in Ehrerbietung bescheiden, können aber bei dieser Gelegenheit die Befürchtung nicht unterdrücken, daß ohne Aussicht auf die Möglichkeit der Beschaffung eines weiteren Absatzgebietes die Oberschlesischen Eisenhütten bei der fortgesetzten Andauer der derzeitigen Calamität in die Gefahr kommen werden, ihre Produktion wesentlich einzuschränken und infolgedessen vielleicht theilweise ihren gänzlichen Stillstand herbeiführen müssen.“

Erst im letzten Viertel des Jahres 1863 bekam das Werk eine Verbindung mit der Eisenbahn. Der Frachttarif wurde auf der Strecke Königshütte—Schwientochlowitz auf 4 Pf. je Zentner Stabeisen und 5 Pf. je Zentner Zink festgesetzt. Von 1864 erfolgte der Versand also frei Werk Königshütte.

II. Illies.

Vorlesungen im Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin.

Aus dem Vorlesungsverzeichnis des Außeninstituts der Technischen Hochschule Berlin für das kommende Sommersemester möchten wir auf die nachstehenden Vorträge, die auch für das Gebiet der Eisenhüttenkunde Bedeutung haben, hinweisen:

Messung hoher Temperaturen. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Kurlbaum. 5 Doppelst., im Hörsaal des Physikal. Institutes der Techn. Hochschule, Dienstags von 6 bis 8 Uhr. Beginn 13. Juni 1922. Honorar 150 *M.* Karten vom 1. Mai 1922 an, 11 bis 12 Uhr, im Chemiegebäude Nr. 216.

Maß und Messen in der Technik. Prof. Dr. Berndt. 8 Doppelst. Hörsaal 213 des Photochemischen Laboratoriums im Chemiegebäude. Montags 5 bis 7 Uhr. Beginn 8. Mai 1922. Honorar 240 *M.* Karten täglich von 11 bis 12 Uhr im Chemiegebäude Nr. 216.

Atomtheorie und chemische Isotopie. Dr. Stumpf. 8 Doppelst. Mittwochs von 6 bis 8 Uhr. Beginn 10. Mai 1922. Honorar 240 *M.* Karten von 11 bis 12 Uhr im Chemiegebäude Nr. 216. Irgendwelcher besonderer Formalitäten für den Besuch der Vorlesungen bedarf es nicht. *H.*

Reichssammlung für die hungernden Rußlanddeutschen und deutschen Auslandsflüchtlinge.

Das Rote Kreuz der verschiedensten Staaten hat sich die Aufgabe gestellt, die Augen der Welt erneut immer wieder auf das ungeheure Elend hinzulenken, das sich in den Hungerbezirken Rußlands abspielt, und von dem gerade im Wolgagebiet so viele deutschstämmige Bewohner betroffen werden. Beiträge zum Hilfswerk für die Hungernden Rußlands nimmt die Sammlung „Brüder in Not“, Reichssammlung für die hungernden Rußlanddeutschen und deutschen Auslandsflüchtlinge, auf sämtlichen Bankkonten, Konto bei der Preußischen Staatsbank Nr. 101 391, sowie Postscheckkonto Berlin NW 7, Nr. 65 600, entgegen.

Aus Fachvereinen.

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde.

Auf der Versammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde am Donnerstag, den 19. Januar 1922 sprach J. Czochralski:

Ueber Rückkristallisation.

Der Vortragende begann mit einer Begriffsbestimmung des Ausdruckes „Rückkristallisation“ und will hierunter nur das Wiederkristallisieren nach vorangegangener mechanischer Reckung der Metalle verstehen. Das Kristallisieren aus dem Schmelzfluß und bei Phasenumwandlung im festen Zustande ist ausdrücklich ausgenommen. Obwohl in der Literatur immer wieder die Angabe auftaucht, daß ein Kornwachstum bei Metallen auftritt, die aus dem Schmelzfluß erstarrt sind, ist diese Ansicht nach der Meinung des Vortragenden irrig. Er führt bisher unveröffentlichte Versuche von Fraenkel an, wonach auch bei reinen Versuchsmetallen (Gold) ein nachträgliches Wachstum der Guß-Kristalle nicht hat festgestellt werden können.

Hieran schloß sich zunächst ein geschichtlicher Ueberblick. Der Vortragende teilte mit, daß das Studium des Kornwachstums und Kristallinwerdens gereckter Metalle unter dem Einfluß der Wärme unabhängig von der metallographischen Forschung vorgenommen worden ist. Schon im Jahre 1854 berichtete Nogués¹⁾ der französischen Akademie über Kristallinwerden des Platindrahtes beim Erhitzen, und 1881 stellte Kalischer fest, daß Zink und eine Anzahl anderer Metalle unter dem Einfluß der Erwärmung in einem bestimmten Temperaturbereich große Kristalle bilden, wenn sie vorher mechanisch bearbeitet worden wären. Nachdem diese Beobachtungen von Ledebur, Heyn, Charpy¹⁾, Le Chatelier²⁾ Robin³⁾ u. a. zahlenmäßig erweitert worden waren, entdeckte zuerst Chappell⁴⁾ 1914, daß das Kornwachstum von dem Grade der vorangegangenen Kaltreckung abhängt. Unabhängig von ihm zeigte unmittelbar danach auch Czochralski⁵⁾ dasselbe. Er gab zuerst vollständige Rückkristallisations-Diagramme, zunächst für Zinn und anschließend seine Mitarbeiter auch für Zink und Kupfer⁶⁾. Entsprechende Versuche für Elektrolyseisen haben Oberhoffer und Oertel⁷⁾ gegeben.

Im Anschluß an diesen geschichtlichen Ueberblick erörterte der Vortragende den heutigen Stand der Rückkristallisations-Theorie, wie er sich aus den mitgeteilten Arbeiten ergibt, und wie er auch aus seinen eigenen letzten Forschungen festzustellen ist. Er besprach eingehend die allgemeine Form der Rückkristallisations-Schaubilder und ging insbesondere auf die möglichen Abweichungen von diesem Schema ein. Der heute noch unsichere Punkt liegt augenscheinlich im Einfluß der Zeit. Die bisher gegebenen Rückkristallisationsphasen gelten alle für eine bestimmte Zeitdauer der Temperatureinwirkung. Die Arbeit von Oberhoffer scheint zu zeigen, daß bei Ueberschreitung eines bestimmten Reckgrades die Kurven der Kornvergrößerung mit der Zeit sich nicht asymptotisch verhalten, sondern nach einem unbekanntem Gesetze hohen Korngrößenwerten zustreben. Der Vortragende erwähnte die Möglichkeit, daß gegebenenfalls bei genügend langer Zeit die gleichen Korngrößen trotz verschiedenen Verlagerungsgrades bei ein und derselben Glühtemperatur erreicht werden könnten. Als mathematische Formel gab er den allgemeinen Ausdruck:

$$F(z, v, t) = 0$$

Hierbei bedeutet: v = die Verlagerung,

z = die Korngröße,

t = die Temperatur.

Der Vortragende hat also die Zeit nicht in die Formel aufgenommen. Er teilte ferner mit, daß nach seinen letzten Forschungen die allgemeine Form des Rückkristallisations-Schaubildes eine kleine Aenderung für die geringen Verlagerungswerte erhalten müßte. Die Kurven für die Kornvergrößerung sollen nämlich bei diesen Werten und den entsprechenden hohen Temperaturen steil, beinahe asymptotisch ansteigen, so daß die Werte für die Korngrößen dann sehr groß werden.

In der anschließenden Erörterung sprach zunächst Professor Wetzel vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallkunde in Neu-Babelsberg. Er teilte mit, daß sich das Institut seit einiger Zeit mit der Rückkristallisation von Aluminium beschäftige. An Hand sehr anschaulicher Gefügeaufnahmen berichtete er über die Forschung und teilte dabei neue grundlegende Beobachtungen mit. Nach den bisherigen Feststellungen im Institut zeigt sich bei Aluminium, 1. daß die Temperatur der vorausgegangenen Glühung (Vorglühung) von maßgebendem Einfluß auf die Gleichmäßigkeit in der Größe der bei der nachfolgenden Glühung gebildeten Kristalle ist, 2. daß sich bei nochmaliger Verlagerung (Reckung) einer schon einmal rückkristallisierten Probe mit anschließender Nachglühung wesentlich andere Beziehungen zwischen Reckgrad und Korngröße ergeben. Eine Theorie dieser Vorgänge ist bisher nicht mitgeteilt worden, 3. wird die bei kaltgewalzten Aluminiumblechen häufig beobachtete, sehr unangenehme Erscheinung erörtert, daß die mit der Walzoberfläche in Berührung gewesen Blechseiten nach dem Ausglühen der Bleche statt feinkristallinisch grobkristallinisch sind, was die Weiterverarbeitung in hohem Maße ungünstig beeinflußt. An Hand von Lichtbildern wird eine Erklärung dieser Erscheinung mitgeteilt.

¹⁾ Rev. Mét. 1910, S. 655; vgl. St. u. E. 1910, 28. Sept., S. 1678.

²⁾ Rev. Mét. 1911, S. 370.

³⁾ Rev. Mét. 1914, S. 489; Ferrum XII, S. 39.

⁴⁾ Ferrum XIII, S. 6 und 17, vgl. St. u. E. 1914, 14. Mai, S. 847/9.

⁵⁾ Int. f. d. Metallk. VIII (1916), S. 1 ff.

⁶⁾ Z. f. Metallk. XII, S. 369.

⁷⁾ St. u. E. 1919, 11. Sept., S. 1061.

Herr Masing schloß sich den Ausführungen des Professors Wetzel zu 2) an und prägte den Ausdruck der „wiederholten Rückkristallisation“. Er wies auf seine vor 1½ Jahren¹⁾ veröffentlichten Arbeiten hin, in denen er diesen Begriff bereits entwickelt habe. Er stellte den allgemeinen Satz auf, daß eine Phasenänderung im festen Zustande (z. B. die Umwandlung des γ -Eisens in α -Eisen) ebenso zu Rückkristallisation Veranlassung gebe wie eine vorangegangene Kaltreckung. Demgemäß ist als wiederholte Rückkristallisation auch der Fall aufzufassen, bei dem eine Kaltreckung nach vorangegangener Phasenänderung im festen Zustande erfolgt.

H. Hanemann.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen²⁾.

23. März 1922.

Kl. 18c, Gr. 10, P 41 416. Verfahren zum Beheizen von Flamm- und Wärmeföhen durch eine Staubfeuerung. Fa. G. Polysius, Dessau.

Kl. 31c, Gr. 1, E 27 418. Kernmasse für Stahlformguß. Carl Fr. Eckert jr., Saarbrücken, Sophienstr. 4.

Kl. 31c, Gr. 3, II 71 823. Verfahren zur Herstellung einer Gußformausstrichmasse. Adolf Hüglin, Hamburg, Neumünster Str. 5.

Kl. 31c, Gr. 8, M 73 641. Einrichtung zur genauen lösbaren Anbringung von Modellen auf Formplatten. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen a. N., u. Fritz Greiner, Cannstatt, Teckstr. 35.

Kl. 31c, Gr. 8, St 34 343. Aus gewalztem Metall bestehender Formkasten. Sterling Wheelbarrow Company, Milwaukee, Wisconsin, V. St. A.

Kl. 31c, Gr. 23, R 49 983. Verfahren zur Herstellung von hohlen Gegenständen durch Gießen. Almerico Riccio, Neapel, Italien.

Kl. 31c, Gr. 25, L 54 679. Einrichtung zur Einstellung der Stärke von gegossenen Bleiplatten. Jakob Lehmacher, Düren, Rhld., Rutstr. 103.

Kl. 31c, Gr. 30, B 103 010. Gießvorrichtung zum Entleeren von Schmelztiegeln mit Abstichloch. Eugen Boger & Emil Heck, Schmelz- und Walzwerk, Pforzheim.

27. März 1922.

Kl. 7a, Gr. 16, Sch 62 853. Triowalzenständer, Dipl.-Ing. Anton Schöpf, Düsseldorf-Grafenberg, Gehrtsstraße 6a.

Kl. 7c, Gr. 13, K 69 983. Presse zur Herstellung von Werkstücken mit umgebogenem äußeren Rande. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen, Ruhr.

Kl. 10a, Gr. 4, P 41 310. Liegender Koksöfen mit gleichbleibender Richtung der Flamme: Zus. z. Anm. P 40 495. Cuno Pohlig, Recklinghausen i. Westf., Reitzensteinstr. 18.

Kl. 10a, Gr. 17, B 94 059. Verfahren und Vorrichtung zum Vorkühlen heißer Koksmassen u. dgl. mittels indifferenten Gase unter gleichzeitiger Ausnutzung der vorhandenen Wärmemengen in einer Wärmeaustauschvorrichtung. Oskar Brendel, Nürnberg, Merckelgasse 19.

Kl. 10a, Gr. 22, P 39 365. Verfahren der Tieftemperaturverkokung. Fa. G. Polysius, Dessau.

Kl. 12e, Gr. 2, M 74 833. Verfahren und Einrichtung zum Betrieb von elektrischen Gasreinigern. Metallbank u. Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Kl. 18a, Gr. 3, B 101 304. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Einmeerhaltung der in entgasten glühenden Brennstoffen, z. B. Koks, enthaltenen Wärmemenge für die Weiterverarbeitung in Hoch-, Schmelz- oder sonstigen Industrieöfen; Zus. z. Anm. B 97 412. Heinrich Bohnenkamp, Mengede bei Dortmund.

¹⁾ Z. f. Metallk. XII, S. 457.

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

Statistisches.

Die Geschäftsergebnisse der deutschen Aktiengesellschaften im Jahre 1918/19.

Nach der von dem Statistischen Reichsamte veröffentlichten Statistik über die Geschäftsergebnisse der deutschen Aktiengesellschaften¹⁾ waren am 31. Dezember 1920 insgesamt 5657 Aktiengesellschaften und Kommanditgesellschaften auf Aktien mit einem Aktienkapital im Nennwerte von 29 026,8 Mill. \mathcal{M} gegen 5710²⁾ Gesellschaften mit 20 984,4²⁾ Mill. \mathcal{M} Aktienkapital zu Ende 1919 tätig. Mit den Gebietsabtretungen gingen 365 Gesellschaften mit rd. 700 Mill. \mathcal{M} Kapital verloren, so daß sich der Anfangsbestand 1920 auf 5345 Gesellschaften mit 20 284,4 Mil. \mathcal{M} bezifferte. Verglichen mit der Zahl der am 31. Dezember 1920 tätigen Aktiengesellschaften ist also trotz des Verlustes der in den abgetretenen Gebieten sesshaften Gesellschaften eine beträchtliche Zunahme, namentlich bei der Steigerung des Kapitals, zu verzeichnen. Die vorliegende Statistik umfaßt wieder diejenigen Aktiengesellschaften usw., deren Bilanz in der Zeit vom 1. Juli 1918 bis 30. Juni 1919 abgeschlossen worden ist. Der Kreis der einbezogenen Gesellschaften wurde in der gleichen Weise wie in den vorhergehenden Jahren begrenzt, es sind also die in Liquidation und in Konkurs befindlichen Gesellschaften außer Betracht geblieben. Aber auch von den t ä t i g e n Aktiengesellschaften kamen viele für die Statistik nicht in Frage. Es waren dies besonders: 1. Gesellschaften, die Bilanzen oder Gewinn- und Verlustrechnungen im Berichtsjahre 1918/19 nicht veröffentlichten, weil sie noch nicht lange genug bestanden; 2. Gesellschaften, die zwar Bilanzen veröffentlichten, aber in einer derartigen Form und Anordnung, daß sie auch mit Hilfe von Rückfragen des Statistischen Reichsamtes nicht verwendbar gemacht werden konnten; 3. Gesellschaften, die im Berichtsjahre Sanierungen vorgenommen hatten und deren Gewinne demnach als Buchgewinne anzusehen waren; 4. Gesellschaften, die zwangsweise verwaltet wurden; 5. Gesellschaften, die von der Aufstellung einer Bilanz befreit waren; ferner blieben unberücksichtigt einige Nebenleistungsgesellschaften sowie diejenigen Gesellschaften, die als Kartelle oder Syndikate auszuscheiden waren. Von den insgesamt vorhandenen 5657 tätigen Aktiengesellschaften sind nach Berücksichtigung aller Abgänge nur 4553 (i. V. 4723) Unternehmungen, die sich als reine Erwerbsgesellschaften darstellen, in die Statistik aufgenommen worden. Ihr eingezahltes Aktienkapital belief sich am 30. Juni 1918 auf 16 518 436 000 (16 298 698 000) \mathcal{M} . Davon entfielen

auf	Gesellschaften	mit eingezahltem Aktienkapital in 1000 \mathcal{M}
Preußen	2593	10 797 095
Sachsen	483	1 357 844
Bayern	409	1 184 401
Baden	195	695 160
Hamburg	156	763 168
Württemberg	147	375 896
Bremen	142	274 298
Hessen	70	300 274
Braunschweig	54	137 463
Uebrige Bundesstaaten	304	632 837

Aus den übrigen reichhaltigen Zahlenangaben der Statistik teilen wir in den nachfolgenden Zahlentafeln 1 und 2 das für die Eisenhüttenindustrie, den Bergbau und die Maschinenindustrie Wichtige mit; die eingehenden Ueberschriften der einzelnen Spalten in den Zahlentafeln machen weitere Erklärungen überflüssig.

¹⁾ Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, 30. Jg., 1921, II. 3, S. 1 ff. — Vgl. St. u. E. 1921, 27. Jan., S. 135/8.

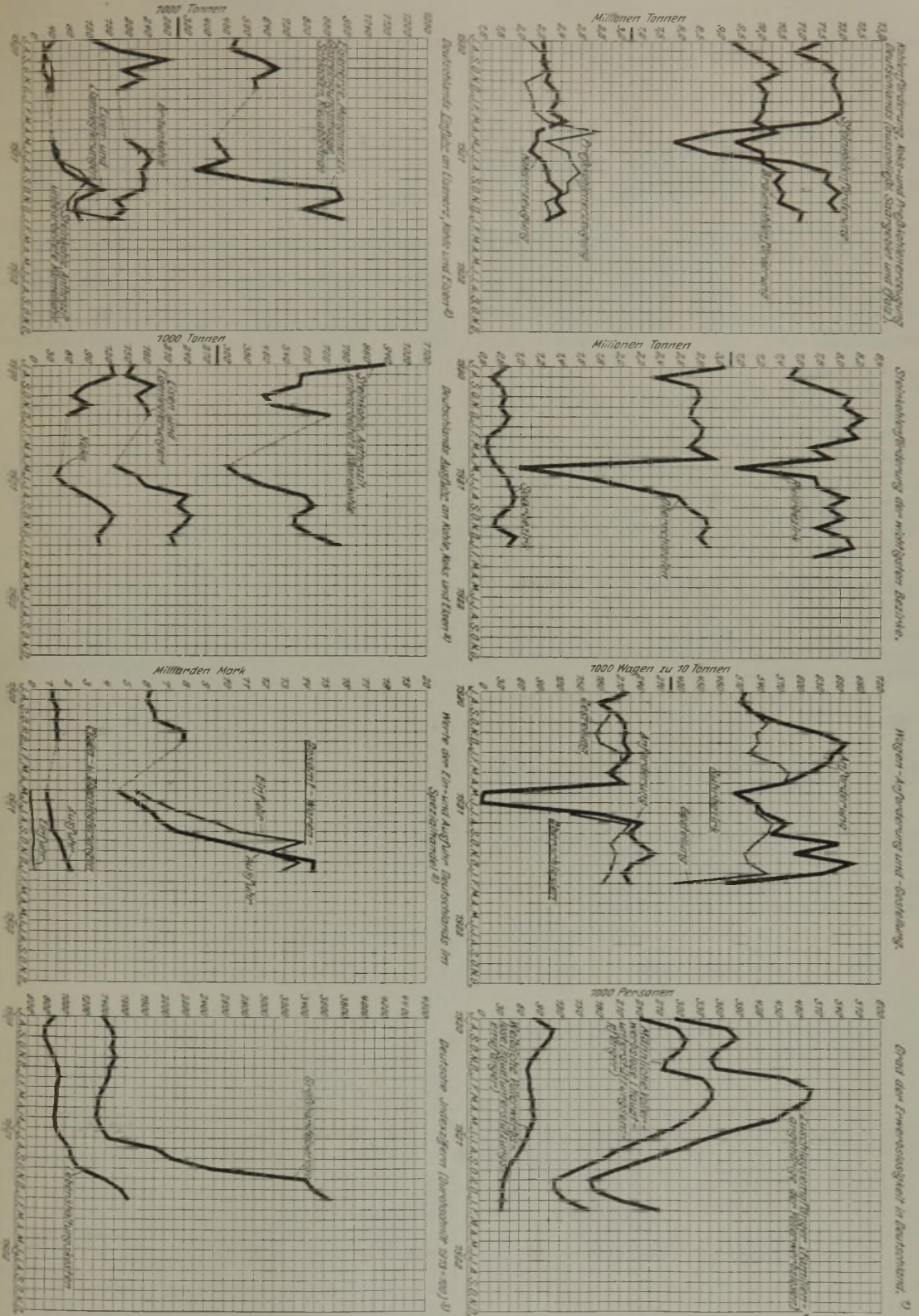
²⁾ Berichtigte Zahl.

Zahlentafel I. Hauptübersicht der Geschäftsergebnisse der reinen Erwerbgesellschaften nach Gewerbegruppen.

Gewerbegruppen	Zahl der Gesellschaften mit Reingewinn ¹⁾		Gesamtbetrag der Reingewinne in 1000 Mk ¹⁾		Zahl der Gesellschaften mit Verlust ²⁾		Gesamtbetrag der Verluste in 1000 Mk ²⁾		Zahl der Gesellschaften mit Jahresgewinn ³⁾ und ohne Verlust ³⁾		Zahl der Gesellschaften ohne Reingewinn ³⁾ und ohne Verlust ³⁾		Zahl der Gesellschaften mit Gewinnanstieg		Jahres-Mehrgewinn oder -Mehrverlust ⁴⁾		in % des Gewinnanstiegs berechnetes Aktienkapital		in % des Gewinnanstiegs berechnetes Aktienkapital		deren gewinn-ausstell-berechtigtes Aktienkapital in 1000 Mk		Zahl der Gesellschaften mit Gewinnanstieg		in % des Gewinnanstiegs berechnetes Aktienkapital		in % des Gewinnanstiegs berechnetes Aktienkapital			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	überhaupt	in 1000 Mk	überhaupt	in 1000 Mk	überhaupt	in 1000 Mk	überhaupt	in 1000 Mk	überhaupt	in 1000 Mk
Bergbau, Hütten- und Salinenwesen, Torfgräberlei	100	197 626	160	1 982 560	155 485	32	24 839	31	186 510	17 816	6	7	10 961	137 619	8,71	133	1 286 567	137 164	8,68	überhaupt	137 164	überhaupt	137 164	überhaupt	137 164	überhaupt	137 164	überhaupt	137 164	
darunter:																														
Erzbergbau	3	5 444	3	37 950	4 191	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hüttenbetrieb, auch Frisch- und Streckwerke	50	61 300	48	379 618	38 395	11	15 306	12	126 498	14 182	1	2	1 571	24 213	4,77	40	350 693	35 872	7,07	überhaupt	35 872	überhaupt	35 872	überhaupt	35 872	überhaupt	35 872	überhaupt	35 872	
davon: Eisen und Stahl	35	47 210	34	307 800	26 852	7	13 946	7	105 716	13 606	1	2	1 571	13 246	2,19	29	285 109	26 453	6,37	überhaupt	26 453	überhaupt	26 453	überhaupt	26 453	überhaupt	26 453	überhaupt	26 453	
Steinkohlenbergbau	27	52 770	28	338 301	42 855	6	1 071	5	7 056	668	—	—	—	42 187	12,22	25	334 240	40 216	11,64	überhaupt	40 216	überhaupt	40 216	überhaupt	40 216	überhaupt	40 216	überhaupt	40 216	
Braunkohlenbergbau	44	40 025	43	329 409	35 756	3	975	4	15 000	508	4	4	6 890	35 248	10,03	38	315 559	31 869	9,07	überhaupt	31 869	überhaupt	31 869	überhaupt	31 869	überhaupt	31 869	überhaupt	31 869	
Bergbau, Hüttenbetrieb, Metall- und Maschinenindustrie miteinander verbunden	27	85 700	27	757 224	59 458	7	41 704	7	497 000	55 757	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
darunter:																														
Metallverarbeitung	161	76 834	160	397 275	56 582	11	2 908	12	25 100	1 217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
unedelte Metalle (außer Eisen)	45	19 533	43	86 229	14 814	5	1 422	7	14 300	1 115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eisen und Stahl	107	54 358	108	292 846	39 438	6	14 886	5	10 800	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate	579	380 747	573	2 589 381	313 475	54	14 717	62	199 739	11 425	6	4	7 852	302 050	10,80	536	2 479 474	255 672	9,14	überhaupt	255 672	überhaupt	255 672	überhaupt	255 672	überhaupt	255 672	überhaupt	255 672	
darunter:																														
Maschinen- und Apparatebau	319	158 789	313	894 669	124 632	24	9 076	30	90 218	8 008	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schiffbau	22	11 116	22	103 766	10 106	2	1 116	2	4 500	621	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Elektrotechnische Industrie	51	82 374	50	607 506	73 503	6	702	7	14 285	732	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alle Gesellschaften insgesamt ⁴⁾	3792	1 951 913	3822	14 493 655	1 577 765	694	265 501	656	1 764 180	153 040	67	75	122 140	1 424 725	8,70	6,77	3382	13 701 983	1 922 327	8,07	überhaupt	1 922 327	überhaupt	1 922 327	überhaupt	1 922 327	überhaupt	1 922 327	überhaupt	1 922 327

¹⁾ vor, ²⁾ nach Berücksichtigung der Gewinn- und Verlustvorträge aus dem Vorjahre. ³⁾ Überschuß der Jahresgewinne (Sp. 6) über die Jahresverluste (Sp. 11) und umgekehrt. ⁴⁾ unter Einsehluß der vorstehend nicht eigens aufgeführten Gewerbegruppen und Untergruppen.

Zur Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands.



*) Die der Darstellung zugrunde liegenden Zahlen stellen nicht den tatsächlichen Umfang der Arbeitslosigkeit dar, da sie nur die aus öffentlichen Mitteln unterstützten Erwerbslosen umfassen. Die tatsächliche Arbeitslosigkeit dürfte das Doppelte bis Dreifache der Zahl der unterstützten Erwerbslosen ausmachen.
 *) Die Nachweisungen der Monate Januar bis einschl. April 1921 wurden in der deutschen Handelsstatistik vorläufig zurückgestellt.
 *) Nach Angaben des Statistischen Reichsamtes.

Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches in den Monaten Januar und Februar 1922¹⁾.

Oberbergamtsbezirk	Februar					Januar und Februar				
	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen	Steinkohlen	Braunkohlen	Koks	Preßkohlen aus Steinkohlen	Preßkohlen aus Braunkohlen
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Dortmund	7 451 992	—	1 753 742	298 933	—	15 301 490	—	3 742 643	670 608	—
Breslau-Oberschlesien	2 681 131	1 710	213 642	30 043	—	5 569 177	3 172	438 661	65 627	—
„ Niederschlesien	414 242	537 018	68 866	8 945	82 095	864 925	1 116 289	148 226	19 005	164 446
Bonn (ohne Saargeb.)	490 219	2 755 468	134 373	13 230	556 252	1 006 004	5 639 133	278 812	25 675	1 133 429
Clausthal	39 419	161 922	3 147	5 893	8 813	81 238	336 335	6 545	12 551	16 867
Halle	3 810	4 827 824	—	—	1 050 698	7 511	10 172 998	—	1 506	2 213 120
Insgesamt Preußen ohne Saargebiet 1922	11 080 843	8 286 942	2 173 770	357 049	1 697 858	22 830 345	17 267 977	4 614 887	794 972	3 532 862
Preußen ohne Saargebiet 1921	11 617 723	8 237 321	2 246 626	420 145	1 722 453	23 222 233	16 460 242	4 613 309	791 649	3 496 464
Bayern ohne Pfalz 1922	7 386	214 954	—	—	13 503	15 393 ²⁾	440 985	—	—	27 359
„ ohne Pfalz 1921	9 207	234 823	—	—	11 823	18 694	460 939	—	—	23 319
Sachsen 1922	355 439	652 870	12 815	1 007	155 293	750 557	1 409 992	28 406	1 915	314 535
„ 1921	368 709	667 045	15 070	—	163 006	749 728	1 373 905	29 694	—	332 307
Uebrig. Deutschl. 1922	12 574	935 846	12 156 ²⁾	43 174	214 620	25 499	1 999 175	26 113	97 946	457 057
Insgesamt Deutsches Reich ohne Saargebiet und Pfalz . . . 1922	11 456 242	10 090 612	2 198 741	401 230	2 081 276	23 621 791 ³⁾	21 118 729	4 669 406	894 827 ⁴⁾	4 361 812
Deutsches Reich, ohne Saargebiet und Pfalz 1921	12 009 585	10 039 156	2 277 143	478 533	2 116 660	24 019 042	20 109 950	4 673 330	905 441	4 224 574
Deutsches Reich überhaupt 1913	15 608 956	6 836 190	2 522 639	475 923	1 649 769	32 145 071	14 211 756	5 247 510	974 211	3 420 956
Deutsches Reich ohne Elsaß - Lothringen, Saargebiet und Pfalz 1913	14 161 751	6 836 190	2 379 053	475 923	1 649 769	29 183 222	14 211 756	4 960 891	974 211	3 420 956

Belgiens Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre 1920.

Nach den amtlichen Feststellungen des belgischen Industrie- und Arbeitsministeriums⁴⁾ wurde im Jahre 1920, verglichen mit dem Vorjahre und dem Jahre 1913, gefördert bzw. erzeugt:

Jahr	Kohle	Koks	Eisenerz	Roheisen	Rohestahl
	t	t	t	t	t
1913	22 841 590	3 523 000	150 450	2 484 690	2 466 630
1919	18 482 880	756 890	4 820	250 570	333 560
1920	22 388 770	1 835 400	17 260	1 116 400	1 233 110

Die Kohlenförderung hatte im Berichtsjahre gegenüber dem Vorjahre eine beträchtliche Steigerung zu verzeichnen und ist annähernd wieder an die Förderung des letzten Friedensjahres herangekommen. Im Verhältnis zum Jahre 1913 (100%) wurden in den einzelnen Jahren gefördert:

	%		%
1914	73,2	1918	60,5
1915	62,1	1919	80,3
1916	73,9	1920	98,0
1917	65,3		

Auf die einzelnen Bezirke verteilte sich die Kohlenförderung wie folgt:

Bezirk	1913	1919	1920
	t	t	t
Charleroi	8 148 020	6 263 940	7 314 360
Mons	4 406 550	4 047 650	5 027 370
Centre	3 458 640	3 113 780	3 756 880
Lüttich	5 998 480	4 405 570	5 439 230
Namur	829 900	512 010	605 170
Campine	—	139 930	245 760
Zusammen	22 841 590	18 482 880	22 388 770

1) Reichsanzeiger 1922, 21. März, Nr. 68.

2) Ein Betrieb geschätzt.

3) Einschließlich der Berichtigungen aus dem Vormonat.

4) Comité des Forges de France, Bulletin No. 3637, 1922. — Vgl. St. u. E. 1921, 3. Febr., S. 169.

Uebertroffen wurde die Vorkriegsförderung in den Bezirken Mons und Centre, die 114 bzw. 108,4% der Leistung des Jahres 1913 erreichten, während die Förderung in dem größten Kohlenbezirk von Charleroi von 77% im Vorjahre auf 89,8% im Berichtsjahre gesteigert werden konnte.

Von der Gesamtförderung des Jahres 1920 (einschl. 544 960 t Vorräte) wurden 15 480 380 t abgesetzt, 4 063 110 t den Kokereien, Brikettfabriken usw. zugeführt, 2 635 430 t in den eigenen Betrieben verbraucht und 523 420 t an die Bergarbeiter geliefert. Auf Lager befanden sich am 1. Januar 1921 231 390 t. Der Preis schwankte zwischen 86,08 Fr. für den Bezirk Namur und 92,75 Fr. für den Bezirk Mons; er betrug für 1920 im Mittel etwa 90,25 Fr. gegen 62,18 Fr. im Vorjahre und 19,36 Fr. im Jahre 1913. An Arbeitern wurden insgesamt im Berichtsjahre 156 745 beschäftigt, gegen 137 399 im Vorjahre und 145 437 im Jahre 1913; der durchschnittliche Schichtlohn stieg von 5,17 Fr. in 1913 auf 22,20 Fr. in 1920, während die tägliche Durchschnittsleistung von 0,528 t auf 0,466 t zurückgegangen ist.

An Kokereien waren im Jahre 1920 (die Zahlen für 1919 sind in Klammern beigefügt) 26 (17) mit 1718 (1077) Koksöfen und 3084 (1572) beschäftigten Personen in Tätigkeit. Der Wert je t erzeugten Koks betrug durchschnittlich 154,77 (92,60) Fr. Im Vergleich zum Jahre 1913 betrug die Kokserzeugung des Berichtsjahres etwa 52%.

Zur Zeit des Waffenstillstandes war in ganz Belgien kein Hochofen mehr in Betrieb. Im Jahre 1919 waren in acht Werken zusammen 13 Hochofen, im Berichtsjahre in 14 Werken 28 Oefen unter Feuer. Von den im Jahre 1920 in Betrieb befindlichen Hütten entfallen elf auf die Provinz Lüttich, zwölf auf Hainaut und fünf auf Brabant und Luxemburg; beschäftigt wurden 4319 Arbeiter; verbraucht wurden insgesamt 32 610 t Kohle, 1 118 980 t belgischer und 95 370 t fremder Koks, 22 970 t Erze eigener sowie 2 486 990 t fremder Herkunft, ferner 649 410 t Altsen und Zuschläge. Die Verteilung der Roheisenerzeugung nach Sorten ist aus nachstehender Zahlentafel ersichtlich.

	1919	1920		Wert im Mittel je t	
	t	t	Wert Fr.	1920 Fr.	1919 Fr.
Gießerei-Roheisen	43 670	60 310	27 773 200	460,50	243,03
Puddel- "	—	980	654 800	668,16	—
Thomas- "	183 970	1 005 150	194 061 800	491,30	285,03
Bessemer- "	22 930	49 560	23 767 800	479,58	428,60
Insgesamt	250 570	1 116 400	546 257 600	489,40	281,69

Zurzeit sind 37 Hochöfen in Betrieb mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 6300 t.

An Stahlwerken waren im Jahre 1920 26 in Tätigkeit, in denen 19 329 (i. V. 10 396) Arbeiter beschäftigt wurden. Verbraucht wurden zur Rohstahl-erzeugung 21 900 t belgisches und 48 260 t fremdes Bessemer-Roheisen, 970 180 t belgisches und 140 680 t ausländisches Thomas-Roheisen, 2200 t belgisches und 31 200 t fremdes Sonder-Roheisen sowie 227 260 t Stahlschrott. Die Erzeugung verteilte sich wie folgt:

	1919	1920		Wert im Mittel je t	
	t	t	Wert Fr.	1920 Fr.	1919 Fr.
Stahlformguß	11 790	60 720	107 029 500	1762,20	1297,80
Birnenstahl	202 140	973 250	619 730 900	636,30	381,79
Siemens-Martin-Stahl	119 730	219 140	135 170 200	616,35	353,60
Zusammen	333 660	1 253 110	861 930 700	—	—

Von den in Betrieb befindlichen Stahlwerken waren zwölf große gemischte Werke, die also neben dem Stahlwerk auch Hochofen- und Walzwerksbetriebe besitzen. An Betriebseinrichtungen waren hier neben 30 Hochöfen und 13 Vor- und 35 Fertigstraßen insgesamt 13 Roheisenmischer von 150 bis 600 t, 40 Thomasbirnen von 10 bis 20 t, 14 Martinöfen mit 12 bis 25 t und drei Elektroöfen von 3,5 und 10 t Fassungsvermögen vorhanden.

An Stahlhalbzeug (vorgewalzte Blöcke, Knüppel usw.) wurden im Berichtsjahre 747 430 (i. V. 201 440) t hergestellt.

Von 41 vorhandenen Schweißisen- und Stahlwerken waren im Jahre 1920 35 (26) mit 10 161 (5910) beschäftigten Arbeitern in Betrieb. Erzeugt wurden 37 950 t Puddeleisen im Werte von 22 174 400 Fr. (Wert je t 584,31 Fr.) und 29 200 t Schweißisen im Werte von 20 232 700 Fr. (Wert

je t 692,90 Fr.). An Fertigerzeugnissen wurden hergestellt:

	1919	1920		Wert im Mittel je t	
	t	t	Wert Fr.	1920 Fr.	1919 Fr.
Handelseisen	64 460	114 830	128 578 000	887,78	516,77
Formeisen	1 050	4 420	1 238 400	958,91	600,10
Draht	—	—	—	—	—
Grobbleche	—	—	—	—	—
Feinbleche	3 980	12 570	17 975 300	1430,02	547,16
Schmiedestücke	5	30	22 800	760,00	700,—
Zusammen	68 895	161 850	150 814 500	931,88	519,54

An Betriebseinrichtungen waren bei den Schweißisen- und Stahlwerken u. a. 21 Puddelöfen, 205 Wärmöfen und 82 Walzenstraßen vorhanden.

An Fertigerzeugnissen aus Flußstahl wurden in den Stahlwerken sowie in den Eisen- und Stahlwerken zusammen folgende Mengen hergestellt:

	1919	1920		Wert im Mittel je t	
	t	t	Wert 1000 Fr.	1920 Fr.	1919 Fr.
Handelsstahl	96 000	349 260	360 142	913,40	556,06
Formeisen	36 220	117 140	108 100	922,80	554,45
Schienen und Schwellen	53 960	128 500	110 386	860,50	511,78
Radreifen und Achsen	5 390	18 840	20 004	1061,78	677,79
Träger	26 720	83 810	73 530	877,34	523,17
Draht	32 740	131 930	128 783	976,00	609,94
Grobbleche	52 020	143 800	164 412	1143,30	661,50
Feinbleche	36 890	105 450	169 749	1609,60	842,64
Schmiedestücke	2 130	8 010	11 928	1489,00	992,35
Zusammen	342 070	1 086 740	1 147 234	1013,75	602,64

Der Verbrauch an Brennstoffen in der Eisen- und Stahlindustrie Belgiens im Jahre 1920 betrug:

in den	Kohle		Koks	
	einheimische t	fremde t	einheimische t	fremde t
Hochöfen	32 610	—	1 118 980	95 370
Stahlwerken	482 380	210	24 620	—
Schweißisen- und Stahlwerken	286 260	11 430	—	—
Zusammen	801 250	11 640	1 143 600	95 370

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im März 1922.

I. RHEINLAND UND WESTFALEN. — Im Berichtsmonat waren immer noch störende Nachwirkungen des Eisenbahnerausstandes verspürbar, insbesondere änderte sich in der Unzulänglichkeit der Rohstoffversorgung nichts. Vor allem ließ die Belieferung der Werke mit Kohlen, Koks und Kalk zu wünschen übrig. Während der belgische und französische Kohlenmarkt infolge der Wiedergutmachungs-lieferungen überfüllt war, wußten die deutschen Hütten nicht, wie sie die zur Inganghaltung der ohnehin eingeschränkt arbeitenden Betriebe notwendigen Kohlen- und Koks mengen aufbringen sollten. Die Kohlenförderung muß unbedingt gesteigert werden, soll die Eisenindustrie die Möglichkeit haben, den Inlandsverbrauch zu decken und die für ihren eigenen Bedarf notwendigen und für die Zwecke der Allgemeinheit verlangten Devisenmengen zu beschaffen. Die augenblickliche Erzeugung reicht nicht aus, beide Aufgaben zu erfüllen.

Die Marktlage blieb auch im März unausgeglichen. Halbzeug war knapp und kam kaum an den Markt; in Stab- und Formeisen bestand für sofortige Lieferung starke Nachfrage. Die im letzten Bericht ge-

kennzeichnete mangelnde Einheitlichkeit auf dem Blechmarkt hielt an. Die Preisentwicklung nahm im Berichtsmonat ihren Fortgang. Die Kohlenpreise wurden stark erhöht, die Bahnfrachten erfuhren einen 20prozentigen Zuschlag, und Hand in Hand damit ging eine weitere Verteuerung aller Roh- und Hilfsstoffe, was wiederum eine entsprechende Heraufsetzung der Höchstpreise für Roheisen und der Richtpreise für Halbzeug und Walzwerkserzeugnisse bedingte¹⁾. Den neuen Märzpreisen haftete, wie auch den alten Preisen, die Kohlenklausel an. Der Grundsatz der Festpreise wurde aufgegeben, die Werke konnten entweder zu den neuen Märzfestpreisen verkaufen oder zu den am Tage der Lieferung geltenden Richtpreisen des Eisenwirtschaftsbundes und zu den Richtpreisen des Eisenwirtschaftsbundes, die später für die vereinbarte Lieferzeit festgesetzt werden, gleichviel, ob die Lieferung früher oder später erfolgt¹⁾. Die Nachfrage aus dem Inlande blieb trotz der anziehenden Preise rege, was sich wohl hauptsächlich aus der Furcht vor den

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1922, 9. März, S. 401.

mit Sicherheit erwarteten, inzwischen Ereignis gewordenen neuen Preiserhöhungen¹⁾ erklärt, obwohl gewiß zuzugeben ist, daß auch unmittelbarer Bedarf vorlag. Aus dem Ausland bestand zwar noch immer rege Nachfrage, es kam aber wenig zu Geschäften. Der ausländische Wettbewerb, namentlich der belgische, unterbietet die deutsche Eisenindustrie nachhaltig und steigend, und große Aufträge gehen dieser daher verloren, was nicht wundernehmen kann, da aus Belgien und England wiederholt über einen Abbau der Selbstkosten durch Herabsetzung der Löhne bei den Bergarbeitern und in der Eisenindustrie berichtet worden ist. In Frankreich stehen neue Frachtermäßigungen bevor, namentlich für Eisenerzeugnisse und für ganze Züge, und die Ermäßigung wächst mit der Beförderungsmenge; die Ausfuhr wird auch bereits durch eine Rückvergütung auf den für Roheisen und Walzerzeugnisse verwendeten Koks unterstützt. An der Steigerung der belgischen Kokserzeugung ist zu erkennen, wie sich dieses Land für den Wettbewerb rüstet. Englische Werke geben sich große Mühe, mit Ostasien, Südamerika und auch mit dem europäischen Festlande, vor allem Frankreich, durch kurze Lieferfristen ins Geschäft zu kommen. Angesichts aller dieser Bestrebungen muß es immer wieder mit Sorge erfüllen, wie sich die Lage in Deutschland gestalten soll, wenn am 1. April die erhöhte Kohlen- und Umsatzsteuer neben sonstigen Lasten zu den bisherigen Steuern und Abgaben hinzutritt, wenn überhaupt die neuen Kohlenpreise kommen und es auch bei der erhöhten Ausfuhrabgabe verbleibt, die doch höchstens eine Valutaabgabe sein und nicht auch dann erhoben werden sollte, wenn die Ausfuhrlose noch unter den Inlandpreisen stehen.

Die Eisenbahn hatte im März im Ruhrbezirk einen starken Güterverkehr zu bewältigen. Diese Aufgabe wurde dadurch erschwert, daß die Wagen wegen des stockenden Verkehrs nach Hamburg nicht ablaufen konnten. Um den Betrieb beweglicher zu gestalten, sah sich die Eisenbahnverwaltung gezwungen, die Zufuhr der leeren wie der beladenen Wagen aus anderen Bezirken zur Ruhr ganz erheblich einzuschränken. Das mußte naturgemäß zu großen Ausfällen in der Wagenstellung und zu Betriebsschwierigkeiten bei den auf eine regelmäßige Zufuhr angewiesenen Betrieben führen. Derartige Gewaltmaßnahmen beweisen immer mehr, wie wenig die Eisenbahnverwaltung in der Lage ist, den ihr gestellten Verkehrsaufgaben gerecht zu werden. Ausstände, Verkehrssperren und Zulaufssperren lösen einander ab; die Folge ist, daß die Verkehrstreibenden zu einer einigermaßen geordneten Betriebsführung nicht gelangen können. Die Wagenstellung für Kohlen, Koks und Briketts gestaltete sich an Werktagen wie folgt:

	angefordert	gestellt	es fehlten
1. bis 7. März	168 564	128 341	40 223
8. „ 15. „	193 740	165 007	28 733
16. „ 23. „	193 837	150 509	43 328
24. „ 31. „	195 452	143 014	52 438

Die Zuführung der G- und Sonderwagen bereitete in der ersten Hälfte des Monats andauernd Schwierigkeiten; sämtliche Verschiebebahnhöfe waren mit beladenen Wagen überfüllt, so daß die leeren Wagen nicht durchkommen konnten. Soweit Leerwagen befördert wurden, machte sich Lokomotivmangel störend bemerkbar. In der zweiten Hälfte des Monats war eine Besserung in der Sonderwagenstellung zu verzeichnen, während die G-Wagenstellung nach wie vor sehr zu wünschen übrig ließ.

Der Verkehr nach dem Oberrhein sowie nach Holland bewegte sich im ganzen Verlauf des Monats in mäßigen Grenzen. Schleppgut wurde wenig angeboten, Kahnraum und Schleppkraft waren dagegen reichlich vorhanden. Nur in den letzten Tagen herrschte regere Nachfrage nach Schiffsraum, was anscheinend auf die vom 1. April an eintretende Bahnfrachterhöhung zurückzuführen ist. Die Anfuhr von Holland waren ebenfalls schwach.

Nach Schluß der Frachtsperre wurde der Verkehr auf den Kanälen sehr rege; auf dem Rhein-Herne-Kanal war er besonders lebhaft.

In den Seehäfen war der Kahnraum in der ersten Hälfte des Monats unzureichend.

Noch ehe die Februarlohnbewegung der Arbeiterschaft zum Abschluß gekommen war, wurden von den Gewerkschaften neue Forderungen für März gestellt; sie beliefen sich fast durchgängig auf 3 \mathcal{M} je Stunde. Gleichzeitig wurde vom Deutschen Metallarbeiterverband der Antrag auf bezirkliche Regelung der Teuerungszulagen gestellt. Zu einer Einigung über eine bezirkliche Regelung kam es nicht; es wurde daher der Reichs- und Staatskommissar angerufen, der für den ganzen Bezirk eine Lohnerhöhung von 2.20 \mathcal{M} je Stunde und Erhöhung der sozialen Zulagen um 0.50 \mathcal{M} je Schicht festsetzte. Dieser Schiedsspruch wurde von beiden Seiten angenommen.

Die Arbeitsverhältnisse der Angestellten-schaft blieben bis auf die bereits mitgeteilte Gehaltserhöhung unverändert.

Auf dem Kohlenmarkte gingen im März keine wesentlichen Veränderungen vor sich. Der so große und so dringende Brennstoffbedarf konnte bei weitem nicht gedeckt werden, und die Lage der Brennstoffverbraucher war unter den gegebenen Umständen so trostlos wie zuvor.

Da die von der Eisenbahnverwaltung zur Abhilfe der geschilderten Mißstände ergriffenen Mittel, wie Teilsperren, Sonntagsarbeit usw., den erhofften Erfolg, die Verhältnisse zu ordnen und mit den in den Bahnhöfen und auf den Strecken noch vorhandenen Beständen an beladenen Wagen aufzuräumen, nicht gebracht hatten, nahm die Bahn gegen Mitte März ihre Zuflucht zu der schon erwähnte Maßnahme der Zulaufssperre zum Ruhrbezirk. Natürlich mußte eine so einschneidende Maßregel die Bedürfnisse der Erzeuger sowohl als auch die der Verbraucher höchst nachteilig berühren. Die Zechen waren denn auch gezwungen, im März aus ihrer Förderung und Herstellung erhebliche Mengen, wenngleich bei weitem nicht so viel wie im Februar d. J., auf Lager zu stürzen, weil die Möglichkeit zu Verladung und Versand nicht gegeben war.

Die Erzversorgung der Hüttenwerke vollzog sich während der Berichtszeit ohne nennenswerte Störungen. In der Versandlage trat eine merklie Besserung gegenüber den allerdings stark gestörten Verhältnissen des Vormonats ein.

Der Markt für Inlandserze lag nach wie vor gut. Bei der steigenden Teuerung mußten den Bergarbeitern wie für Februar auch für März neue Lohnerhöhungen zugebilligt werden. Diese wurden durch Schiedsgericht für das Siegerland auf durchschnittlich 17 \mathcal{M} , für die Gebiete Dill, Lahn und Oberhessen auf 16 \mathcal{M} in der Spitze festgelegt. Außerdem wurde in allen Bezirken das Kindergeld um 1 \mathcal{M} erhöht. Die Steigerung der Löhne sowie die Erhöhung der Frachten und Brennstoffpreise zogen mit Wirkung vom 1. März an weitere Preissteigerungen der Erze nach sich¹⁾.

Auf dem ausländischen Erzmarkt sind wenig Änderungen zu verzeichnen. In Minette wurden Abschlüsse für das zweite Vierteljahr mit geringem Preisnachlaß getätigt. Soweit es sich schon heute übersehen läßt, wird nach Erledigung dieser Abschlüsse die Neigung der Werke zum Bezuge von Minette für das zweite Halbjahr wegen des Ankaufs der Wabana-Erze gering sein. Normandie-Erze lagen zu 18 \mathcal{S} cif Rotterdam auf Grundlage 50% Fe im Angebot.

Die Frachtlage für Schwedenerze zeigte eine weitere Steigerung. Die Frachten für Fahrten von Narvik nach Rotterdam bzw. nach den norddeutschen Häfen kamen auf durchschnittlich 9 norweg. Kronen, die Frachtsätze von Oxelösund nach den norddeutschen Häfen auf 220 \mathcal{M} . Auch die Seefrachten für die Verschiffung spanischer und nordafrikanischer Erze zeigten weiterhin steigende Richtung bei

¹⁾ Vgl. S. 563 dieses Heftes.

¹⁾ S. die Preistafel S. 561 dieses Heftes.

	1922				1922		
	Januar	Februar	März		Januar	Februar	März
	f. d. t	f. d. t	f. d. t		f. d. t	f. d. t	f. d. t
	ℳ	ℳ	ℳ		ℳ	ℳ	ℳ
Kohlen und Koks:							
Flammförderkohle . . .	405,10	468,10	601,70	Siegerländer			
Kokskohle	413,20	477,50	613,00	Qualitäts-			
Hochofenkoks	590,60	682,70	878,10	Puddeleisen ab			
Gießereikoks	610,40	710,30	913,30	Siegen	2 964	3 064	8 829
Erze:				Stahleisen, weißes,			
Rohspat (tel quel)	481,—	581,—	751,—	mit nicht über 0,1%			
Gerösteter Spat-				Phosphor, ab Siegen	2 964	3 064	3 829
eisenstein	750,—	875,—	1 095,—	Siegerländer Zusatz-			
Mangansarmer ober-				eisen ab Siegen:			
hess. Brauneisen-				weiß	3 165,50	3 289,50	4 034,50
stein, (Grundpreis auf Ba-				melirt.	3 173,—	3 277,—	4 042,—
sis 41 % Fe, 15 %				grau	3 180,50	3 234,50	4 049,50
SiO ₂ und 15 % Nässe)	345,—	395,—	470,—	Spiegeleisen, ab			
Manganhaltiger				Siegen:			
Brauneisenstein:				6—8 % Mangan	3 027	3 146	3 911
1. Sorte	345,—	295,—	500,—	8—10 % "	3 067	3 186	3 951
2. Sorte	270,—	303,—	370,—	10—12 % "	3 192	3 311	4 076
3. Sorte	150,—	170,—	180,—	Luxemburger			
Nassauer Rot-				Gießereiroheis. III	2 753	2 894	3 659
eisenstein, (Grundpreis auf Ba-				Temperroheisen . .	3 300	3 383	4 153
sis von 42 % Fe und				Ferromangan			
23 % SiO ₂	357,—	407,—	482,—	80 %)	11 750	12 030	12 710
Lotbr. Minette, 32 %				Ferromangan			
Fe, ab Gr. Mavern	Fr. 12,—	Fr. 12,—	Fr. 12,—	50 %)	9 200	9 580	10 375
Briey-Minette tel quel				Ferrosilizium	16 000 bis	18 000 bis	20 000 bis
frei deutsche Grenze . . .	24,—	24,—	24,—	75 %	18 000	20 000	25 000
Ribao-Erze:				Ferrosilizium	9 000 bis	9 500 bis	10 500 bis
Basis 50 % Fe cif	S	S	S	45 %	9 300	10 000	11 500
Rotterdam	23/—	23/—	23/—	Ferrosilizium			
Südspanische Erze:				10 %	4 500	4 760	5 720
Basis 50 % Fe cif				Vorgewalztes und ge-			
Rotterdam	22/6	22/6	22/6	walztes Eisen:			
Schwedische phos-				Robblöcke	3 830	4 210	5 320
phorarme A-Erze:				Vorgewalzte			
Basis 60 % Fe fob	Kr. 23,—	Kr. 23,—	Kr. 23,—	Blöcke	4 130	4 550	5 770
Narvik				Knüppel	4 230	4 680	5 945
Marckkanische Erze:				Platinen	4 330	4 785	6 085
Basis 60 % Fe cif	S	S	S	Stabeisen	5 030	5 560	7 050
Rotterdam	31/3	30/6	30/—	Formeisen	4 930	5 410	6 920
Potl-Erze } Indische } Mangan- } Erze } je Einheit Mn 1 Tn. cif Antw. od. Rotterdam	d	d	d	Bandeisen	5 530	6 130	7 750
	14	14	14	Kesselbleche . . .	6 430	7 220	9 105
Roheisen:				Grobbleche 5 mm			
Gießereiroheisen				und darüber . . .	5 630	6 220	7 805
Nr. I. ab Ober-	3 526	3 447	4 212	Mittelbleche			
„ III. hausen	3 250	3 371	4 136	3 bis 5 mm . . .	6 430	7 100	8 910
Hämattit	3 241	3 979	4 744	Feinbleche 1-3mm	6 680	7 400	9 375
Cu-armes				„ unter 1 „	6 830	7 600	9 690
Stahleisen } Bessemer- } eisen } ab Siegen	3 556	3 644	4 409	Flußeisen-Walz-			
	3 556	3 644	4 409	draht, ab Werk.	5 430	6 000	7 515
				Gezogener blan-			
				ker Handelsdraht	7 500	8 250	10 150
				Verzinkter Handels-			
				draht	9 500	10 250	12 150
				Schrauben- und			
				Nietendraht . . .	9 700	10 250	12 150
				Drahtstifte . . .	9 000	9 500	11 400

gleichzeitig knappem Angebot an Dampferraum. Die Rheinfrachten haben eine weitere Abschwächung auf 0,45 bis 0,40 fl. erfahren. Auf dem Manganerzmarkt blieb die Lage unverändert.

Die Schrottpreise erfuhren eine weitere Steigerung. Der Preis für Kernschrott bewegte sich gegen Ende des Monats zwischen 4500 und 5000 ℳ.

Nach der durch den Eisenbahnerausstand im Monat Februar verursachten starken Beeinträchtigung der Roheisenerzeugung besserten sich die Verhältnisse im März wieder. Da indes die Nachfrage nach Roheisen noch wesentlich zunahm, trat eine Entspannung auf dem Roheisenmarkte nicht ein. Die Anforderungen waren außerordentlich dringend und konnten durch die inländische Erzeugung nicht gedeckt werden, so daß der Verband erhebliche Roheisenmengen im Auslande zukaufn mußte. Den deutschen Hochöfenwerken wäre es ein Leichtes, die Nachfrage zu befriedigen, wenn sie nur die erforderlichen Koksmengen erhalten könnten. Bisher sind indes alle Bemühungen nach dieser Richtung vergeblich gewesen, und es hat auch nicht den Anschein, als ob die nächsten Monate eine Besserung in der Koksversorgung bringen würden.

Das Auslandsgeschäft lag ruhig. Die Preise auf dem belgischen, luxemburgischen und französischen Markt zeigten ein langsames Nachgeben.

Die Halbzeugknappheit hielt unverändert an; sowohl aus dem Inland als auch aus dem Ausland lagen große Anfragen vor. Nach dem Ausland dürften jedoch nur geringe Mengen abgeschlossen worden sein, da einmal die Preise recht gedrückt waren, und zum anderen die Werke die Inlandsnachfrage bei weitem nicht decken konnten.

Die Nachfrage nach Eisenbahnoberbaustoffen war stark, und zwar hauptsächlich aus dem Auslande. Der Bedarf der Reichsbahn konnte im großen und ganzen befriedigt werden, nur die Schwellenversorgung ließ zu wünschen übrig. Das Auslandsgeschäft hielt sich in mäßigen Grenzen, da die Preise, die durch belgischen und französischen Wettbewerb, in steigendem Maße auch durch die Amerikaner und Engländer, gedrückt werden, häufig wenig Anreiz boten, die Aufträge hereinzunehmen. In Kleiseisenzeug sind die Werke für die nächste Zeit voll besetzt, so daß es schwer ist, Aufträge unterzubringen.

Grubenschienen und -schwellen wurden in großem Umfange angefragt, doch war das Geschäft darin nicht sehr bedeutend, da die Werke in diesem Zweige auf längere Zeit mit Arbeit versehen

1) Mit Kursklausel. Vgl. St. u. E. 1922, 16. März, S. 439.

sind. Die Preise auf dem Auslandsmarkt blieben gedrückt.

In Formeisen war auch im Berichtsmonat die Nachfrage sehr rege. Die Verbraucher haben noch große Mengen für die nächsten Monate unterzubringen, die Hüttenwerke sind jedoch so stark in Anspruch genommen, daß es gänzlich unmöglich ist, nennenswerte Aufträge in absehbarer Zeit neu zu übernehmen. Auch aus dem Auslande kam erhöhter Bedarf. Die Preise haben daher leicht angezogen.

In der Beschäftigung der Werke in rollendem Eisenbahnzeug traten gegenüber dem Vormonat wesentliche Veränderungen nicht ein. Die noch vorliegenden Auftragsbestände in Wagenradsätzen sind, von wenigen Ausnahmen abgesehen, so gering bemessen, daß sie eine geregelte Ausnutzung der Betriebseinrichtungen nur für kurze Zeit gewährleisten. Da indessen sowohl die Reichseisenbahnen als auch die Wagenbauanstalten noch größere Mengen zur Lieferung in den nächsten Monaten zu vergeben haben, so wird aller Voraussicht nach doch mit einer normalen Beschäftigung gerechnet werden können. Die Lieferung von rollendem Eisenbahnzeug für den Lokomotivbau war befriedigend, während der Eingang an neuen Aufträgen sehr zu wünschen übrig ließ. Auf dem Auslandsmarkt konnte wiederum eine rege Tätigkeit festgestellt werden.

Nach Stabeisen war die Nachfrage im Inlande weiterhin rege, doch mußten die Werke infolge der starken Beschäftigung und Ueberlastung an einzelnen Straßen hinsichtlich der Hereinnahme von neuen Aufträgen große Zurückhaltung üben. Das Auslandsgeschäft lag außerordentlich ruhig, nennenswerte Geschäfte kamen nicht zustande. Der belgische, französische und englische Wettbewerb machte sich recht stark bemerkbar.

Feinbleche blieben fortgesetzt sehr begehrt, so daß der Bedarf bei weitem nicht gedeckt werden konnte.

Ebenso hielt auf dem Inlandsmarkt die Nachfrage nach Grobblechen dünnerer Sorten an. Für schwere Platten war dagegen kein besonderer Bedarf vorhanden, so daß Aufträge nur unter Preiszugeständnissen hereingeholt werden konnten, zumal da das Ausfuhrgeschäft hierin recht schwach lag. Mittelbleche waren unverändert stark gesucht.

Auf dem Markte für schmiedeiserne geschweißte und nahtlose Röhren herrschte im Berichtsmonat weiterhin ziemliche Lebhaftigkeit. Anfragen gingen den Werken aus dem In- und Auslande reichlich zu, und es kam auch zu belangreichen Geschäften. Leider waren die Lieferverhältnisse auf den Werken recht angespannt, so daß die Wünsche der Kundschaft nur ungenügend erfüllt werden konnten. Entsprechend den Beschlüssen des Eisenwirtschaftsbundes ließ der Röhrenverband die Vorschrift der Abgabe von Festpreisen fallen, die den Werken bei dem starken Steigen der Gesteigungskosten erhebliche Verluste brachten.

Die Belegung der Nachfrage für Gußröhren und andere Gußerzeugnisse hielt im Inlande an, wogegen es den Anschein hat, als ob der Auslandsmarkt mit Aufträgen zurückhalten wolle. Hier machte sich außerdem französischer und belgischer Wettbewerb in Röhren mit Untergeboten erheblich bemerkbar. Die Werke sind im allgemeinen noch auf eine Reihe von Monaten beschäftigt.

Stahlformguß wurde überaus rege gefragt, so daß die Werke durchweg mit Aufträgen ausreichend versehen sind. Auch die Auslandslieferungen hielten sich infolge der Verschlechterung der Reichsmark auf einer annehmbaren Höhe, wenngleich sich die Auslandspreise den Inlandspreisen immer mehr nähern. Mit Rücksicht auf die gestiegenen Selbstkosten erhöhte der Verein deutscher Stahlformgießereien die Preise der Januarliste für Inlandsangebote und Verkäufe am 1. März um 35%.

Der Drahtmarkt hat gegenüber dem Vormonat keine wesentlichen Änderungen erfahren. Inlands- und

Auslandsgeschäft war in verfeinerter Ware äußerst lebhaft, und die Werke sind auf Monate hinaus vollbesetzt.

Die Maschinenfabriken hatten normalen Auftragsengang, so daß ihre Beschäftigung bis auf weiteres gesichert ist. Die Rohstoffknappheit hielt an, größere Arbeitseinstellungen kamen nicht vor.

Ueber die Preisentwicklung im ersten Vierteljahr 1922 gibt die Zusammenstellung auf S. 561 Aufschluß.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Dem Februar-Bericht ist nach Vorliegen der endgültigen Förderzahlen noch nachzutragen, daß die Kohlenförderung gegenüber dem Januar rd. 1 Mill. t, die Briketterzeugung rd. 185 000 t geringer gewesen ist. Der Rückgang ist einerseits auf den außerordentlich starken Frost, der den Abraumbetrieb behinderte, andererseits auf die völlige Lahmlegung des Versandes durch den Eisenbahnerausstand zurückzuführen. Soweit sich die Betriebsverhältnisse für den Monat März heute schon übersehen lassen, wird das Ergebnis für diesen Monat wieder wesentlich günstiger sein. Der Absatz an Rohkohlen war befriedigend; nach Braunkohlenbriketts herrschte geradezu stürmische Nachfrage, so daß bei weitem nicht allen Anforderungen nachkommen werden konnte. Leider ließ die Wagengestellung tageweise derart zu wünschen übrig, daß die Werke nicht einmal in der Lage waren, ihre erzeugten Briketts restlos zur Absendung zu bringen, geschweige denn an Versand von Rohkohle zu denken. Zudem wurden die Strecken wiederholt für den Versand von Wagenladungen mit Ausnahme des Kohlenversandes für Gas- und Elektrizitätswerke gesperrt. Die Kohlenpreiserhöhung trug den Bedürfnissen nicht in dem erhofften und notwendigen Umfange Rechnung. Die Spannung zwischen Erlösen und Selbstkosten blieb nach wie vor ganz unzulänglich.

Die Verhandlungen über den Neuabschluß eines Manteltarifs im mitteldeutschen Braunkohlenbergbau sind im März durch Vermittlung des Reichsarbeitsministeriums zum Abschluß gekommen, so daß die bislang drohende Streikgefahr vorderhand als beseitigt angesehen werden kann.

Bei der Versorgung der Werke mit Roh- und Betriebsstoffen hat sich die Lage durch die Gütersperren so zugespitzt, daß die Werke von der Hand in den Mund leben; neue Störungen im Eisenbahnverkehr müssen die mitteldeutschen Betriebe unweigerlich zum Erliegen bringen. Alle Vorstellungen bei den zuständigen Behörden, Eisenbahndirektionen und Verkehrsministerien, blieben bislang erfolglos. Soviele sich bei all diesen Verhandlungen ergeben hat, scheint die Ursache der Beförderungssperre weniger Wagen- als Lokomotivmangel zu sein, der wiederum auf die Zerstörungen im Lokomotivpark infolge des Februar-ausstandes der Eisenbahner zurückzuführen ist.

Abgesehen von den Beförderungsschwierigkeiten war insbesondere die Roheisenbelieferung in allen Sorten in jeder Weise unzureichend. Falls die Zuweisungen in Zukunft nicht in erheblich größerem Umfange erfolgen, sind in absehbarer Zeit erhebliche Betriebseinschränkungen nicht zu vermeiden.

Die Beschaffung von Ferromangan und Ferrosilizium bereitete weniger Schwierigkeiten, da noch Vorräte vorhanden und in geringerem Umfange auch weitere Mengen heranzubekommen waren.

Auf dem Schrottmarkt hat sich die Lage gegenüber dem Vormonat völlig verändert. Während noch im Februar die Verbraucher mit Käufen zurückhielten, in der Annahme, daß die verhältnismäßig starke Preisbewegung spekulativer Natur sei, war es ihnen im laufenden Monat beim besten Willen nicht möglich, die zu alten Preisen abgeschlossenen Mengen hereinzubekommen. Die Händler hielten trotz schärfsten Drängens mit ihrer Ware in Erwartung weiterer Preissteigerungen zurück, und die Werke mußten sich notgedrungen, um überhaupt etwas zu erhalten, zu Abrufen auf neuen Preisgrundlagen verstehen. Der

Kernschrottpreis, der am Monatsbeginn auf etwa 3200 *M* je t stand, stieg bis gegen Monatsende auf etwa 4700 *M*, der Gußbruchpreis von etwa 4000 *M* sogar auf 5600 *M* und überschritt damit bereits den Gießerei-Roheisenpreis. Gleichwohl erfolgten auch hierin die Anlieferungen gegen Monatsende nur langsam, da die Händlerschaft wiederum mit neuen Preissteigerungen für Roheisen rechnete.

Der Bedarf an feuerfesten Stoffen konnte — trotz wesentlich höherer Preise — nicht annähernd in vollem Umfange befriedigt werden. Um nur Steine heranzubekommen, mußten auch solche minderer Güte in Kauf genommen werden. Der Mangel ist in erster Linie auf die schlechte Kohlenbelieferung der Steinfabriken zurückzuführen, denen es trotz größter Bemühungen nicht gelingen will, hier Wandel zu schaffen.

Für die sonstigen Betriebsstoffe, Leder, Oel, Fett, Metall usw., sind die Preise im Monat März weiter ganz erheblich gestiegen. Bei einigen machte die Steigerung fast 100% aus. Die Baustoffbeschaffung stieß auf noch größere Schwierigkeiten als bisher.

Die Nachfrage nach allen Arten von Walzwerkserzeugnissen verstärkte sich mehr noch als bisher und konnte bei weitem nicht befriedigt werden. Die Lieferfristen sind noch weiter heraufgesetzt worden, nicht zum mindesten infolge der außerordentlichen Schwierigkeiten in der Rohstoffbeschaffung.

Der gute Beschäftigungsstand der Gießereien hielt auch im Berichtsmonat an. Handelsguß-Erzeugnisse stehen nach wie vor unter dem Zeichen außerordentlicher Warenknappheit, und die vorliegenden Anfragen können nur zum kleinsten Teil erledigt werden. Auch das Auslandsgeschäft in Handelsguß-Erzeugnissen hat sich günstig entwickelt, um so mehr, als die Spannung zwischen den heutigen Inlands- und Auslandspreisen bei valutastarken Ländern, nach denen durchweg in fremder Währung verkauft wurde, wieder recht erheblich geworden ist. Als von besonderer Bedeutung ist zu erwähnen, daß die Kochgeschirrersteller von Ost- und Mitteleuropa sich zu einer Vereinigung unter dem Namen „Kochgeschirrerverband“ (Sitz Berlin) zusammengeschlossen haben.

Auch nach Eisenkonstruktionen hielt die starke Nachfrage im gleichen Umfange wie bisher an. Allerdings scheint der Beschäftigungsstand der Werke nicht mehr so gleichmäßig hoch zu sein, wie in den letzten Monaten, da zum Teil auch schon kürzere Lieferfristen genannt wurden. Nach wie vor machte sich der Materialmangel, vor allen Dingen an Formeisen, bemerkbar. Obgleich, wie mehrfach festgestellt werden konnte, ausreichende Lagervorräte bei Händlern vorhanden waren, konnten die benötigten Werkstoffe doch nicht in genügender Menge beschafft werden, da ähnlich wie im Schrotgeschäft die Händler aus spekulativen Gründen zurückhielten oder Preise stellten, die nahe an den für die fertigen Konstruktionen erzielbaren Preisen lagen.

Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen.

— Infolge der weiteren Selbstkostensteigerung der Gruben sind die Eisensteinverkaufsgrundpreise für April um 261 *M* für Rostspat und 208 *M* für Rohspat erhöht worden. Damit stellt sich der Preis für Rohspat auf 959 *M* und für Rostspat auf 1356 *M* die t ab Grube. Wegen der ungenügenden Versorgung mit Brennstoff kann die Förderung der Gruben nicht erhöht und der Eisensteinbedarf der Hütten nicht voll gedeckt werden.

Roheisen-Verband, G. m. b. H., Essen-Ruhr.

— In der Sitzung des Roheisenausschusses des Eisenwirtschaftsbundes am 30. März wurde beschlossen, mit Wirkung vom 1. April 1922 an die bisherigen, als Höchstpreise geltenden Roheisenverkaufspreise wie folgt zu erhöhen:

Hämatit	um 1520 <i>M</i>
Gießerei-Roheisen I	1337 „
„ III	1337 „

Stahleisen (Siegerländer Qualität)	um 1736 <i>M</i>
Cu-armes Stahleisen	1320 „
Spiegeleisen, 8 bis 10% Mn	2069 „
Gießerei-Roheisen Luxemburger Qualität	1418 „
Temper-Roheisen	2071 „
Ferro-Mangan 80%	1110 „
„ 50%	2205 „
Ferrosilizium 10%	1730 „

Die neuen Verkaufspreise, die bis auf weiteres, mindestens aber bis zum 30. April d. J., Geltung haben, stellen sich demnach folgendermaßen:

	bisheriger Preis	
	<i>M</i>	<i>M</i>
Hämatit	6 264	4 744
Gießerei-Roheisen I	5 541	4 212
Gießerei-Roheisen III	5 473	4 136
Stahleisen (Siegerländer Qualität)	5 565	3 829
Cu-armes Stahleisen	5 728	4 409
Spiegeleisen, 8 bis 10% Mn	6 020	3 551
Gießerei-Roheisen Luxemburger Qualität	5 077	3 659
Temper-Roheisen	6 224	4 153
Ferro-Mangan 80% ¹⁾	13 820	12 710
„ 50% ¹⁾	12 580	10 875
Ferro-Silizium 10%	7 450	5 720

Zur Frage der Belieferung der Hochofenwerke mit Koks haben Arbeitgeber und Arbeitnehmer, die im Roheisenausschuß des Eisenwirtschaftsbundes paritätisch zusammenarbeiten, einstimmig folgende Entschliebung gefaßt:

Die Eisengießereien und Stahlwerke erhalten zu wenig Roheisen und Koks, um ihre Betriebe nach Maßgabe der vorliegenden Aufträge aus In- und Ausland voll zu beschäftigen. Der Volkswirtschaft gehen dadurch erhebliche Werte verloren. Etwa 30 Hochofen stehen wegen Koks mangels kalt. Würde man nur einen Teil mit Koks versorgen, so wäre die Roheisennot behoben. Die Einfuhr von Roheisen fremdländischen Ursprungs, die bisher in erheblichem Umfange nötig war und große Devisenposten verschlingt, würde sich erübrigen. Der Reichskohlenrat wird vom Roheisenausschuß des Eisenwirtschaftsbundes auf diese dringende Notlage aufmerksam gemacht und gebeten, den Gründen für diesen Koks mangel nachzuforschen und auf Abhilfe bedacht zu sein.

Neuregelung der Preise für Walzzeug. — Im Anschluß an die Verhandlungen in der Hauptversammlung des Stahlbundes am 29. März fand am 30. März eine Sitzung des Inland-Arbeitsausschusses des Eisenwirtschaftsbundes statt, in der die Vertreter der Arbeitnehmer eine Aussprache über die Preisgestaltung vom 1. April an verlangten. In der Aussprache wurden von den anwesenden Vertretern der Erzeugerwerke Angaben über die bisherige Entwicklung der Gesteungskosten sowie über die Preisforderungen vom 1. April an gemacht. Ein Regierungsvertreter teilte darauf das Ergebnis der vom Reichswirtschaftsministerium bei einigen Werken angestellten Prüfungen der Gesteungskosten mit, wonach sich wesentlich niedrigere Preise ergeben würden, als sie von den Werken gefordert wurden. Die Arbeitnehmervertreter lehnten es ab, weiterhin an den gemeinschaftlichen Richtpreissetzungen teilzunehmen. Sie stellten vielmehr einen Antrag auf baldige erneute Einberufung des Inland-Arbeitsausschusses, der voraussichtlich am 20. April zusammenzutreten wird.

Am 31. v. M. tagte dann ein gemeinschaftlicher Ausschuß aus Vertretern von Verbrauch, Handel und Erzeugung. Man kam in dieser Besprechung zu einer Uebereinstimmung über folgende Werkgrundpreise, die vom 1. April an bis auf weiteres gelten:

	<i>M</i> je t
1. Rohblöcke	7 170
2. Vorblöcke	7 775
3. Knüppel	8 010
4. Platinen	8 200
5. Formeisen	9 325
6. Stabeisen	9 500
7. Universaleisen	10 355

¹⁾ Mit bisheriger Kursklausel. — Vgl. St. u. E. 1922, 16. März, S. 439.

	ℳ je t
8. Bandeisen	10 580
9. Walzdraht	10 265
10. Grobbleche, 5 mm und darüber	10 650
11. Mittelbleche, 3 bis unter 5 mm	12 140
12. Feinbleche, 1 bis unter 3 mm	12 770
13. Feinbleche unter 1 mm	13 200

Die am 1. April infolge der Erhöhung der Kohlensteuer von 20 % auf 40 % eintretende Kohlenpreissteigerung ist in den neuen Preisen nicht enthalten, so daß sie, sobald die Höhe genau feststeht, noch zuzuschlagen ist.

Halbzeug wird vom 1. April an „ab Werk“ verkauft. Die Frachtgrundlagen für die übrigen Erzeugnisse wurden nicht geändert.

Der Aufschlag für Siemens-Martin-Qualität beträgt bis auf weiteres 900 ℳ je Tonne. Die ober-schlesischen Werke sind berechtigt, für Lieferungen bis auf weiteres allgemein einen Mehrpreis zu fordern von 1250 ℳ unter Fortfall des Siemens-Martin-Aufschlages von 900 ℳ, bei einem Mindestfrachtvorsprung von 420 ℳ.

Die Höhe der Preissteigerung für Fettförderkohle vom 1. April an beträgt nach Mitteilung des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats 111,50 ℳ. Wenn man annimmt, daß die vom Kohlensyndikat angegebene Preissteigerung richtig ist, dann würden sich die vorstehend angegebenen Werksgrundpreise einschließlich der Kohlenpreissteigerung (bei Anwendung der seit dem 1. März geltenden Kohlenpreisstaffelung!) ab 1. April wie folgt stellen:

	Bisheriger Preis	
1. Rohblöcke	7 380	5 320
2. Vorblöcke	8 015	5 770
3. Knüppel	8 270	5 945
4. Platinen	8 470	6 080
5. Formeisen	9 635	6 920
6. Stabeisen	9 810	7 050
7. Universaleisen	10 685	7 585
8. Bandeisen	10 970	7 750
9. Walzdraht	10 590	7 515
10. Grobbleche	11 000	7 805
11. Mittelbleche	12 525	8 910
12. Feinbleche, 1 bis unter 3 mm.	13 240	9 375
13. Feinbleche unter 1 mm	13 730	9 690

Es wurde allseitig anerkannt, daß die Märzpreise schon bald nach ihrer Festsetzung sich als unzulänglich erwiesen haben, und daß die jetzt vorgenommene Steigerung als durchaus notwendig angesehen werden muß.

Die neuen Preise gelten bis auf weiteres; ob und wann eine Neuregelung sich nötig machen wird, läßt sich angesichts der außerordentlich unbeständigen Verhältnisse im Wirtschaftsleben und der unberechenbaren Entwicklung der Mark noch nicht übersehen. Es ist aber damit zu rechnen, daß im Laufe des Monats April eine abermalige Aussprache stattfinden wird.

Erhöhung der Gußwarenpreise. — Der Verein Deutscher Eisengießereien, Gießereiverband, erhöhte die Gußwarenpreise für den Monat April 1922 um 33 %.

Erhöhung der Eisenbahngütertarife. — Nachfolgend geben wir eine Uebersicht über die Wirkung der im Laufe der Zeit²⁾, zuletzt am 1. April d. J., eingetretenen Erhöhungen der Eisenbahnfrachten.

Geht man von 100 ℳ Fracht vor der ersten Erhöhung am 1. April 1918 aus, so ergibt sich folgendes Bild:

	ℳ
Fracht bis 31. Juli 1917	100,—
15 % Zuschlag ab 1. 4. 1918	15,—
	115,—
60 % Erhöhung ab 1. 4. 1919	69,—
	184,—
50 % Erhöhung ab 1. 10. 1919	92,—
	276,—
100 % Erhöhung ab 1. 3. 1920	276,—
	552,—

1) Vgl. St. u. E. 1922, 16. März, S. 439/40.

2) Vgl. St. u. E. 1921, 8. Dez., S. 1794.

Weitere Erhöhungen.		ℳ
Klasse A.		
80 % Erhöhung ab 1. 4. 1921		552,—
		411,60
30 % Erhöhung ab 1. 11. 1921		993,60
		298,08
50 % Erhöhung ab 1. 12. 1921		1291,68
		645,84
33 1/3 % Erhöhung ab 1. 2. 1922		1937,52
		645,84
20 % Erhöhung ab 1. 3. 1922 } rund 70 % . . .		2583,36
40 % Erhöhung ab 1. 4. 1922 }		1808,35
7 % Verkehrssteuer ab 1. 8. 1917		4391,71
		307,41
	Gesamtfracht	4699,12

Klasse B.		ℳ
75 % Erhöhung ab 1. 4. 1921		552,—
		411,—
30 % Erhöhung ab 1. 11. 1921		966,—
		289,80
50 % Erhöhung ab 1. 12. 1921		1255,80
		627,90
33 1/3 % Erhöhung ab 1. 2. 1922		1883,70
		627,90
20 % Erhöhung ab 1. 3. 1922 } rund 70 % . . .		2511,60
40 % Erhöhung ab 1. 4. 1922 }		1758,12
7 % Verkehrssteuer ab 1. 8. 1917		4269,72
		298,88
	Gesamtfracht	4568,60

Klasse C.		ℳ
70 % Erhöhung ab 1. 4. 1921		552,—
		386,40
30 % Erhöhung ab 1. 11. 1921		938,40
		281,52
50 % Erhöhung ab 1. 12. 1921		1219,92
		609,96
33 1/3 % Erhöhung ab 1. 2. 1922		1829,88
		609,96
20 % Erhöhung ab 1. 3. 1922 } rund 70 % . . .		2438,84
40 % Erhöhung ab 1. 4. 1922 }		1707,18
7 % Verkehrssteuer ab 1. 8. 1917		4146,02
		291,22
	Gesamtfracht	4436,24

Klasse D.		ℳ
60 % Erhöhung ab 1. 4. 1921		552,—
		331,20
30 % Erhöhung ab 1. 11. 1921		883,20
		261,96
50 % Erhöhung ab 1. 12. 1921		1148,16
		574,08
33 1/3 % Erhöhung ab 1. 2. 1922		1722,24
		574,08
20 % Erhöhung ab 1. 3. 1922 } rund 70 % . . .		2296,32
40 % Erhöhung ab 1. 4. 1922 }		1607,42
7 % Verkehrssteuer ab 1. 8. 1917		3903,74
		273,26
	Gesamtfracht	4177,00

Klasse E.		ℳ
50 % Erhöhung ab 1. 4. 1921		552,—
		276,—
30 % Erhöhung ab 1. 11. 1921		828,—
		248,40
50 % Erhöhung ab 1. 12. 1921		1076,40
		538,20
33 1/3 % Erhöhung ab 1. 2. 1922		1614,00
		538,20
20 % Erhöhung ab 1. 3. 1922 } rund 70 % . . .		2152,80
40 % Erhöhung ab 1. 4. 1922 }		3659,76
7 % Verkehrssteuer ab 1. 8. 1917		256,18
	Gesamtfracht	3913,94

A. T. G (Kohlen).		ℳ
55 % Durchschnitt ab 1. 4. 1921		552,—
		303,60
30 % Erhöhung ab 1. 11. 1921		855,60
		256,68
50 % Erhöhung ab 1. 12. 1921		1112,28
		556,14
33 1/3 % Erhöhung ab 1. 2. 1922		1468,42
		556,14
20 % Erhöhung ab 1. 3. 1922 } rund 70 % . . .		2224,56
40 % Erhöhung ab 1. 4. 1922 }		1557,19
	Gesamtfracht	3761,75

Die durch Aufhebung der Ausnahmetarife vom 1. September 1919 an und die mit organischer Einarbeitung der Zuschläge in die Normalbeförderungsgebühren vom 1. Dezember 1920 an eingetretenen Abweichungen sind hier nicht berücksichtigt.

Gedanken zum Eisenbahnhalt. — Der Reichsverkehrsminister erklärte es im Hauptausschuß des Reichstages am 21. März 1922 für die Aufgabe der Eisenbahnverwaltungen, im kommenden Haushaltsjahre mit aller Entschlossenheit und Rücksichtslosigkeit dafür zu sorgen, daß der Haushalt im Gleichgewicht bleibe. Er hat prompt und in reichem Ausmaße Wort gehalten, indem er zur Deckung der durch die Erhöhung der Löhne und Gehälter entstehenden Mehrausgaben schon zum 1. April eine Erhöhung sämtlicher jetzigen Frachten im Güter- und Tierverkehr einschließlich der Ausnahmetarife und Nebengebühren mit rd. 40 % derart verfügte, daß den am 1. Februar 1922 gültig gewesenen Sätzen 70 % zugeschlagen werden. Man rechnet eben heute nicht mehr genau, und die 70 % zu den Frachten vom 1. Februar 1922 machen gegenüber den 40 % Zuschlag zu den am 1. März um 20 % erhöhten Frachten noch einen Sonderzuschlag von 50 % zu den Friedensfrachten aus, die nun, von aufgehobenen Ausnahmetarifen abgesehen, vom 1. April an auf durchschnittlich 4175 % gesteigert werden. Der Minister ist der Ansicht, eine Abnahme des Güterverkehrs sei nicht zu erwarten, wofür er sich auf die im Hauptausschuß mitgeteilten Mehreinnahmen aus der Zeit bis Ende Januar 1922 beruft. Diese Gewißheit kann aber ein Irrtum sein, und der Frachtzuschlag sehr wohl zu einer Abnahme des Verkehrs führen. Ein Vergleich mit dem Rückgang des Postverkehrs ist zwar nicht zulässig; indes kann die Vorhersage des Ministers schon dann Schiffbruch leiden, wenn, wie zu befürchten, die deutsche Ausfuhr mindestens stark zurückgeht. Die geringe Aktivität der deutschen Handelsbilanz vom Dezember 1921 war nur eine Folge der starken Minderung der Einfuhr, und es ist leicht möglich, daß sie sehr bald in das Gegenteil umschlägt.

Wenn der Minister doch mit der gleichen Rücksichtslosigkeit auch in der Abwicklung des Verkehrs vorgehen, den Sperren und Beschränkungen ein Ende bereiten, den Lokomotiv- und Wagenmangel beseitigen, den hohen Reparaturstand herabmindern (in Lokomotiven 38 % gegen 19 % in 1913) und nicht zuletzt auch gegen die in der Richtung der Zeit liegenden menschlichen Widerstände endlich feste Stellung nehmen wollte! Denn wie bisher kann es nicht weiter gehen. Zeitweise kostet immer noch viel Mühe, die nötigen G-Wagen zu erhalten. Den Zechen fehlen täglich viele Tausende von Wagen. Die Nachwirkungen des Eisenbahnerausstandes machen sich immer noch sehr nachteilig bemerkbar. Die Hamburger Verkehrsnot hatte zur Folge, daß vom 5. März an eine beschränkte Zulassung von beladenen O- und G-Wagen verfügt und diese obendrein noch von der Genehmigung des Wagenamts abhängig gemacht wurde. Darunter leiden sowohl die Werke als auch die Hamburger Verkehrstreibenden und nicht zuletzt auch die überseeischen Kunden wieder im höchsten Maße. Mitte März standen auf der Strecke zwischen dem Ruhrgebiet und Hamburg mit der Bestimmung nach Hamburg 150 Züge mit rd. 9000 Wagen. Das spottet aller Beschreibung, und die lange Dauer eines solchen Zustandes ist ein Beweis für die völlige Ohnmacht, mit der die Eisenbahn der herrschenden Not gegenübersteht. Alles das aber beweist jedenfalls auch, wie notwendig die geplante Abzweigung eines Wasserweges vom Mittellandkanal nach Hamburg ist. Der Reichsverkehrsminister hat sich in Hamburg persönlich von den unhaltbaren Zuständen überzeugt, aber statt rücksichtslosen Durchgreifens hat er hier nur die Hoffnung, daß die Sperren seltener und nur auf kurze Dauer notwendig werden, wie er auch nur hofft, im Jahre 1924 mit den Betriebsmitteln wieder den Stand der Vorkriegszeit zu erreichen.

Die übertriebene Staffelung der Gütertarife, namentlich des Kohlentarifs¹⁾, belastet die Eisenbahn vermehrt auf weite Strecken und entzieht den Wasserstraßen den

Verkehr in solchem Maße, daß die Schifffahrt notleidend werden muß und die Eisenbahn desto mehr belastet wird. So rächt sich also dies verkehrte Tarifsystern aufs bitterste. Uebrigens ist zu befürchten, daß, wenn die jetzige Beschränkung aufgehoben wird, der Verkehr nach Hamburg in solchem Maße wieder einsetzt, daß in kurzer Zeit eine neue Stockung entsteht und wieder eine Sperre verfügt werden muß. Beschränkungen und Sperren sind eben keineswegs ein wirkliches Hilfsmittel. — Von Hamburg wird empfohlen, zur Entlastung der Eisenbahn von der Verladung auf dem Wasserwege Gebrauch zu machen. Das könnte nur der Weg über den Dortmund-Ems-Kanal und weiter in Küstenschifffahrt sein. Aber die Möglichkeit der Benutzung dieses Weges hängt von mancherlei Umständen und namentlich von der Ware ab und dürfte auch sonst auf Schwierigkeiten stoßen.

Neuerdings verlautet auch von einer allgemeinen Güterzulaufsperrung aus dem Reich zum Bezirk der Eisenbahndirektion Essen. Etwas Bestimmtes, nach dem man sich wenigstens versuchsweise einigermaßen richten könnte, drang nicht in die Öffentlichkeit. Die Eisenbahn darf aber unter keinen Umständen Verstecken spielen und sollte mit ihren Maßnahmen nicht das Tageslicht scheuen.

Es erscheint mehr und mehr notwendig, daß die Eisenbahn sich durch eingehende Statistik Klarheit über die Wirkungen der Frachtzuschläge auf die Verkehrsentwicklung verschafft und ferner über die Nutzleistungen und das Verhältnis des Verkehrs zum Personalbestande. Nur nach den Ergebnissen einer solchen Statistik kann der Hebel dort angesetzt werden, wo es wirklich nötig ist. Mit der rücksichtslosen Beseitigung der Fehlbeträge im Haushaltsvoranschlag ist das Notwendige noch nicht geschehen.

Zum 1. Juli 1922 ist bereits wieder eine organische Einarbeitung der neuen Frachtzuschläge in die Tarife angekündigt. Eine solche geschah auch bei Einführung des Gütertarifs vom 1. Februar 1922, der den 33 $\frac{1}{3}$ % betragenden Frachtzuschlag brachte, und zwar u. a. in Gestalt einer durchaus ungerechtfertigten, der Eisenbahn über den prozentualen Zuschlag hinaus Mehreinnahmen bringenden stärkeren Belastung der Rohstoffklassen D und E zugunsten der Klassen A und B für die hochwertigen Güter. Diese Mehrbelastung steigerte sich naturgemäß noch durch den 20prozentigen Zuschlag vom 1. März. Abgesehen davon, daß diese Frachtfrage noch ausgetragen werden muß, wird es Aufgabe aller berufenen Stellen sein, darauf zu halten, daß dies diktatorische Vorgehen der Eisenbahn nicht nochmals einen solchen oder ähnlichen Erfolg hat wie die „organische Einarbeitung“ vom 1. Februar 1922.

Aus der saarländischen Eisenindustrie. — Die Saarwerke sind gut mit Aufträgen versehen, so daß sie für neue Geschäfte noch immer Lieferfristen von einigen Monaten verlangen müssen. Wenn auch der Absatz nach Frankreich inzwischen eine Steigerung erfahren hat, so ist doch eine wirtschaftliche Betriebsführung in Frage gestellt, da die Berechnungsgrundlage für die Werke vollkommen unsicher und außerordentlich schwankend ist. Die Ausfuhr von Thomasmehl aus dem Saargebiet ist mit Wirkung vom 22. Februar 1922 an freigegeben worden.

Aus der luxemburgischen Eisenindustrie. — Die luxemburgischen Werke haben die wieder reichlicher eingehenden Kokslieferungen benutzt, um ihre Erzeugung in Roheisen und Walzzeug zu vermehren und damit ihre Gesteigungskosten herunterzudrücken. Auf dem Auslandsmarkt verspürt auch die luxemburgische Industrie den scharfen Wettbewerb der belgischen Werke. Der deutsche Wettbewerb tritt gegenwärtig weniger stark in Erscheinung. Die luxemburgischen und lothringischen Werke haben sogar größere Geschäfte in Walzzeug zur Lieferung im zweiten Viertel 1922 nach Deutschland abgeschlossen. Wenn auch die Hütten noch reichlich mit Aufträgen für die nächsten Monate versehen sind, so sind sie angesichts ihrer gesteigerten Erzeugung doch in der Lage, Aufträge mit verhältnismäßig kurzen Lieferfristen zu übernehmen, und auch bereit, bezüglich der Preisstellung Zugeständnisse zu machen.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1922, 9. März, S. 402/3.

Die Hadir in Differdingen hat neben einem fünften Hochofen ihr Stahl- und Walzwerk inzwischen wieder in beschränktem Umfange in Betrieb gesetzt.

Mit dem Inkrafttreten des belgisch-luxemburgischen Wirtschaftsabkommens dürfte eine Erhöhung der Eingangszölle für eine Reihe von Erzeugnissen eintreten.

Aus der französischen Eisenindustrie. — Die regelmäßigeren Kokszufuhren aus Rheinland-Westfalen setzten die französischen Werke in den Stand, ihre Erzeugung zu erhöhen. Die während des Koksmangels gedämpften Hochofen wurden wieder in Betrieb gesetzt und eine Reihe von Hochofen neu angeblasen. Der Koksdurchschnittspreis ist von der inzwischen ins Leben gerufenen Société de Cokes des Hauts-Fourneaux für den Monat Februar auf 88 Fr. und für den Monat März auf 90 Fr. frei deutscher Grenze festgesetzt worden. Den Preis für französischen Koks, der im Januar in der Durchschnittspreisberechnung mit 115 Fr. angesetzt war, haben die Zechen auf dringende Vorstellungen der Verbraucher auf 107 bis 110 Fr. ab Zeche ermäßigt. Für die Ausfuhr von Roheisen und Walzerzeugnissen wird den Werken eine Rückvergütung von 20 Fr. je Tonne verbrauchten Koks gewährt.

In der Zeit der Koksknappheit gingen die Aufträge in Roheisen und Walzzeug in größerem Umfange ein. Hieraus ergab sich eine gewisse Befestigung der Verkaufspreise. Gegenwärtig ist besonders in Roheisen jede gewünschte Menge erhältlich. Auch die Nachfrage nach Gießereiroheisen konnte voll befriedigt werden. Die Roheisenpreise haben für den Bedarf in Frankreich eine Veränderung kaum erfahren, während für Auslandslieferung in den letzten Wochen eine wesentliche Ermäßigung der Verkaufspreise eingetreten ist. Auch in Walzzeug sind die Werke beweglicher, wenn sie auch vorläufig noch hinreichend beschäftigt sind. Es ist ein langsames Abnehmen der Bestellungen festzustellen. Man hofft jedoch, daß der vorhandene Bedarf dem Markt noch eine gewisse Stütze geben wird, und daß auch die in Aussicht stehende Erhöhung des Kokspreises einer Preisermäßigung für die Erzeugnisse entgegenwirken wird.

In Hämatitroheisen ist die Nachfrage nicht sehr stark. Das Hämatit-Kontor hält jedoch an seinen Preisen fest, soweit ihm nicht englischer Wettbewerb an der Westküste Frankreichs das Geschäft streitig zu machen sucht.

Die Nachfrage nach Halbzeug ist ebenfalls schwächer geworden. Die weiterverarbeitende Industrie hält mit der Erteilung neuer Aufträge etwas zurück. Die Preise für Halbzeug sind kaum verändert; sie zeigen sinkende Richtung. Andererseits können sich die französischen Werke noch nicht entschließen, zu den niedrigeren Weltmarktpreisen Aufträge in Halbzeug für die Ausfuhr hereinzunehmen.

Das Baugeschäft in Frankreich ist nicht sehr lebhaft und die Nachfrage in Trägern daher zurzeit nicht bedeutend. Eine Preisveränderung hat das Comptoir Siderurgique nicht eintreten lassen.

In Schienen ist der Eingang von Aufträgen ebenfalls noch immer sehr mäßig. Die Preise halten sich jedoch auf der bisherigen Höhe. In Stabeisen sind die Werke teilweise noch für drei bis vier Monate mit Aufträgen versehen. Die Preise haben kaum eine Aenderung erfahren.

Auch der Blechmarkt liegt noch immer sehr günstig infolge des großen Auftragsbestandes, den die Werke noch auszuführen haben. Das französische Blech-Kontor wird sich jedoch zu einer Preisherabsetzung besonders für Feinbleche entschließen müssen, da sich der englische und belgische Wettbewerb stark fühlbar machen.

Für die Ausfuhr in Walzerzeugnissen halten die französischen Werke, soweit sie überhaupt Aufträge übernehmen, im allgemeinen noch an ihren bisherigen Preisen fest. Die Lieferzeiten, welche die Werke verlangen, sind je nach dem Beschäftigungsgrad verschieden. Einige Erzeugnisse, für die man vor kurzem noch Lieferzeiten von einigen Monaten verlangte, sind heute schon in einigen Wochen zu erhalten.

Die Verhandlungen wegen Erneuerung des Comptoirs Siderurgique sind so weit gediehen, daß in Kürze

mit dem Abschluß des Vertrages gerechnet werden kann. Die Verhandlungen wegen Ausdehnung des Geschäftsbereichs des Kontors auf das Ausland werden fortgeführt.

Der französische Erzmarkt liegt sehr ruhig, obwohl die Roheisenerzeugung gesteigert ist. Auch für das Ausland sind nur wenige Abschlüsse zustande gekommen. Der deutsche Erzlieferungsvertrag mit Kanada hat in den Kreisen der französischen Grubenbesitzer großes Aufsehen erregt.

Die Gesamtförderung an Minette im Jahr 1921 betrug im Becken von Metz-Thionville . . .	7 816 674 t,
„ „ „ Briey-Longwy . . .	4 819 156 t,
„ „ „ Nancy . . .	603 644 t.

Die Vorräte beliefen sich Ende Dezember 1921 auf 1 561 382, 998 761 und 959 072 t.

Die Lage des Marktes in Gießerei-Erzeugnissen ist weiterhin sehr schwierig. Die Verkaufspreise decken kaum die Gesteigungskosten. Einige Gießereien arbeiten nur, um ihre Arbeiter zu beschäftigen. Eine leichte Besserung ist im Maschinenbau eingetreten. Dagegen klagen die Eisenkonstruktions-Werkstätten sehr über mangelnde Beschäftigung. Die Geschäftslage der Kleineisen-Industrie hat sich etwas gebessert infolge der ihnen von den Baugenossenschaften in der früheren Kriegszone zugegangenen und noch zu erwartenden Aufträge.

Die Ausfuhr von Hüttenerzeugnissen aus Frankreich nach England hat nachgelassen. Es ist vielmehr umgekehrt ein Eindringen von englischen Erzeugnissen auf dem französischen Markt, besonders in den Küstengebieten, festzustellen, das wohl in der Hauptsache auf die Ermäßigung der englischen Kohlenpreise und den Rückgang des englischen Währungskurses zurückzuführen ist. Außerdem machen die belgischen Werke durch niedrige Preisstellung für ihre Erzeugnisse große Anstrengungen, um die sich auf dem Auslandsmarkt bietenden Geschäfte, besonders in Schienen und Trägern, an sich zu reißen.

Brückenbau Flender, Aktiengesellschaft in Benrath.

— Die vorjährigen Schwierigkeiten hielten auch im Geschäftsjahre 1921 ziemlich unvermindert an; durch den im Herbst eingetretenen gewaltigen Sturz der Mark wurden sie noch erhöht. In Lübeck wurden im Berichtsjahre acht Dampfer, drei Leichter und zwei Schwimmdocks vom Stapel gelassen. Seit Begründung der Werftanlage konnten bis zum 31. Dezember 1921 zehn Dampfer und vier Leichter abgeliefert werden. Schwimmdocks wurden insgesamt in Lübeck sechs fertiggestellt. Die Tätigkeit des Benrather Werkes beschränkte sich in der Hauptsache auf den Eisenhochbau. Die Brückenbau-Abteilung hat neuerdings auch wieder lebhaftere Beschäftigung zu verzeichnen. Durch die Verbesserung der Werksanlagen in Benrath und Lübeck konnte der Umsatz erheblich gesteigert werden. — Die Gewinn- und Verlustrechnung schließt mit einem Reingewinn von 11 078 072,21 M ab. Hier von werden 3 260 926,93 M zu Abschreibungen verwendet, 250 000 M für Zinslasten zurückgestellt, 663 000 M Gewinnanteile an Vorstand und Aufsichtsrat gezahlt, 6 Mill. M Gewinn (20% gegen 22½% i. V.) ausgeteilt und 904 145,28 M auf neue Rechnung vorzutragen.

Bücherschau.

Freundt, F. A., Dr.: Emil Kirdorf, ein Lebensbild. Zum fünfzigjährigen Gedenktage seines Eintritts in den Ruhrbergbau. Bearb. im Auftrage des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues. (Mit zahlr. Abb.) Essen: Verlag Glückauf m. b. H. [1922]. 75 S. 2°.

Am 8. April 1922 wird Emil Kirdorf 75 Jahre alt; genau fünf Monate früher hat er den Tag begehren dürfen, an dem er vor 50 Jahren in den Ruhrbergbau eingetreten war. Unsere Zeitschrift hat bei jener fest-

lichen Gelegenheit, die den Anlaß zur Herausgabe der vorliegenden Jubiläumsschrift bildet, ihren Inhalt auszugswise veröffentlicht¹⁾, darf diesen hier also wohl im großen und ganzen als bekannt voraussetzen. Wenn wir trotzdem am Vorabend von Emil Kirdorfs 75jährigem Geburtstag, dessen Feier die unterzeichnete Schriftleitung mit herzlichen Wünschen begleitet, auf das in der Graphischen Anstalt der Fa. Fried. Krupp gediegen und geschmackvoll hergestellte Werk erneut hinweisen, so geschieht es, weil wir der ungekürzten Lebensbeschreibung des um unsere Bergwerks- und Eisenindustrie so hochverdienten, seltenen Mannes recht viele und aufmerksame Leser, namentlich aus dem Kreise unserer jüngeren Fachgenossen, wünschen. Denn dieses Leben, das gleichzeitig ein Stück deutscher Wirtschaftsgeschichte verkörpert, kann ihnen an einem hervorragenden Beispiele zeigen, was eines einzelnen Menschen klarer Blick und unbeugsamer Wille, der noch dazu erst einem widrigen Jugendgeschicksal seine Entfaltung verdankt, zu erreichen vermögen, wenn solchen Eigenschaften unverdrossene Arbeitsfreudigkeit und strengste Auffassung der hohen eigenen Verantwortung für jedes Tun im Dienst und außer Dienst beigesellt sind. Die Schreibweise des Verfassers, der, wie schon die Wiedergabe wichtiger Abschnitte des Buches in „Stahl und Eisen“ gezeigt hat, kurze Sätze liebt, ist anschaulich und steigert sich vielfach zu größter Lebendigkeit; sie hält so die Aufmerksamkeit des Lesers bis zur letzten Zeile des Buches wach und erreicht, daß man den Band schließlich mit dem Gefühle aufrichtiger Befriedigung aus der Hand legt. Fritz Jacobsen (Bremen) und Fritz Schickert (Leipzig) haben den Text des Buches mit einer Anzahl wirkungsvoller Bilder geschmückt, während Hermann Kätelhön (Essen) das dem Titelblatte gegenübergestellte prächtige Bildnis Kirdorfs radiert hat; der Bildschmuck allein gibt schon in seiner Gesamtheit einen Begriff von der Größe und Bedeutung des gewaltigen Arbeitsbereiches, dem Kirdorfs Schaffen die gemeinsame, weitgesteckte Grenze gezogen hat.

Die Schriftleitung.

Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf. Hrsg. von Fritz Wüst. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 4^o.

Bd. 1. (Mit zahlr. Abb. u. 7 Taf.) 1920. (3 Bl., 120 S.) 100 *M.*, geb. 125 *M.*

Bd. 2. (Mit zahlr. Abb. u. 18 Taf.) 1921. (105 S.) 100 *M.*, geb. 125 *M.*

Bd. 3, H. 1. (Mit zahlr. Abb. u. 12 Taf.) 1921. (87 S.) 100 *M.*, geb. 125 *M.*

Aus dem „Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung“, das gelegentlich der letzten Novemberversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute feierlich eröffnet und von zahlreichen Fachgenossen besichtigt wurde, liegen in den angeführten Bänden²⁾ bereits die Veröffentlichungen von vierzehn daselbst entstandenen Arbeiten vor. In dieser Zeitschrift sind einige dieser Abhandlungen unverändert [Beitrag Nr. 1 aus Bd. 3, H. 1³⁾] oder in gekürzter Form [Beitrag Nr. 1 aus Bd. 1⁴⁾] abgedruckt worden, und andere haben dort auch schon eine kritische Besprechung erfahren [Beiträge Nr. 2⁵⁾ und 3⁶⁾ aus Bd. 1, Nr. 1⁷⁾ und 4⁸⁾ aus Bd. 2. Trotzdem will mir scheinen, als ob die mit-

geteilten Forschungsergebnisse noch nicht voll die ihnen gebührende Beachtung gefunden hätten; es sei mir daher gestattet, nachdrücklich auf deren großen Wert hinzuweisen.

Wer Gelegenheit hatte, im November die Einrichtung des Institutes in dessen vorläufiger Heimstätte zu besichtigen, der konnte zuverlässig erwarten, daß die ausgezeichnete Institutsleitung mit solch vollkommenen Hilfsmitteln Hervorragendes schaffen würde, und der Ueberblick auf die bisherigen Veröffentlichungen läßt erkennen, daß das Geleistete nicht nur auf der höchsten Höhe heutiger Wissenschaft steht, sondern, — was namentlich für den Hüttenmann wichtig ist — daß auch die Praxis dabei auf ihre Rechnung kommt.

Unter den rein wissenschaftlichen Arbeiten scheint mir in erster Linie diejenige von Ed. Maurer [Nr. 3 aus Bd. 1⁶⁾] ganz besonders beachtenswert zu sein. Auf der jüngsten Entwicklung der Atom-Theorie baut die Arbeit von Frz. Wever [Nr. 5 aus Bd. 3] auf, und der Inhalt dieser Abhandlung läßt die Hoffnung berechtigt erscheinen, daß die röntgenogrammetrische Prüfung des Eisens in nicht allzu ferner Zeit umwälzende Aufklärungen über das Gefüge dieses Metalles bringen wird.

Sehr wertvolle Abhandlungen betreffen die Beeinflussung der Eigenschaften des Eisens durch Zusätze oder Wärmebehandlung [Nr. 1⁷⁾, 3 und 4⁸⁾ aus Bd. 2]. Dies ist das Gebiet, das uns Eisenhüttenleute am meisten angeht und auf dem wir besonders angestrenzte Arbeit des Institutes erwarten möchten.

Mit dem Studium der hüttenmännischen Verfahren beschäftigen sich die Abhandlungen Nr. 4 aus Bd. 1, Nr. 1³⁾ und Nr. 3 aus Bd. 3, unter denen die Erwägungen über das neuerdings so viel genannte Basset-Verfahren von Fritz Wüst unsere lebhafteste Aufmerksamkeit verdienen.

Der Bereich der chemischen und physikalischen Materialprüfung wird in den sehr lehrreichen Abhandlungen Nr. 1⁴⁾ und 2⁵⁾ aus Bd. 1 und Nr. 2 aus Bd. 2 beschrieben.

Die Rohstoffe finden Berücksichtigung in den Arbeiten Nr. 2 und 4 aus Bd. 3, und endlich zeigt Arbeit 6 dieses Bandes, daß die Tätigkeit des Institutes auch auf andere Metalle als Eisen ausgedehnt werden soll.

Es ist ein überaus weites Feld der Forschung, das sich — nach diesen Proben zu urteilen — das Institut

Band 2:

1. Der Einfluß verschiedener Legierungsmetalle nebst Kohlenstoff auf einige physikalische Eigenschaften des Eisens. Von Eduard Maurer und Walter Schmidt.
2. Ueber eine Stickstoffbestimmungsmethode in Stahl und Roheisen und über den Stickstoff bei den Hüttenprozessen. Von Fritz Wüst und Josef Duhr.
3. Ueber Blaubrüchigkeit und Altern des Eisens. Von Friedrich Körber und Artur Dreyer.
4. Ueber die Wärmebehandlung der Spezialstähle im allgemeinen und der Chromstähle im besonderen. Von Eduard Maurer und Richard Hohage.

Band 3, Heft 1:

1. Das Basset-Verfahren. Von Fritz Wüst.
2. Mikroskopische Untersuchungen der oolithischen Braunjuraerze von Wasseraalringen in Württemberg mit besonderer Berücksichtigung der Aufbereitungsmöglichkeit. Von Hans Schneiderhöhn.
3. Ueber den Einfluß des Höhenunterschiedes und der Entfernung zwischen Generatoren und Oefen im Martinbetriebe. Von Eduard Maurer und Rolf Schrödter.
4. Ueber das Sintern von Eisenerzen. Von Kurd Endell.
5. Die Atomanordnung des Eisens in austenitischen Stählen. Von Franz Wever.
6. Ueber Kaltwalzen und Ausglühen von Kupfer-Zink-Legierungen. Von Friedrich Körber und Philipp J. H. Wieland.

³⁾ St. u. E. 1921, 22. Dez., S. 1841/8.

⁴⁾ St. u. E. 1922, 5. Jan., S. 17/22.

⁵⁾ St. u. E. 1922, 20. Okt., S. 1498/1501.

⁶⁾ St. u. E. 1921, 24. Nov., S. 1696/1706.

⁷⁾ St. u. E. 1922, 19. Jan., S. 103/5.

⁸⁾ St. u. E. 1922, 12. Jan., S. 59/61.

¹⁾ St. u. E. 1921, 10. Nov., S. 1601/5.

²⁾ Die Bände enthalten folgende Arbeiten:

Band 1:

1. Härteprüfung durch die Kugelfallprobe. Von Fritz Wüst und Peter Bardenheuer.
2. Ueber die Schlackenbestimmung im Stahl. Von Fritz Wüst und Nicolaus Kirpach.
3. Ueber das Beta-Eisen und über Härtungstheorien. Von Eduard Maurer.
4. Ueber das Rundwalzen des Drahtes. Von Fritz Wüst und Fritz Braun.

zur Bearbeitung umsteckt hat. Das bisher Geleistete müssen wir um so höher einschätzen, als die mitgeteilten Arbeiten während des Baues und der Einrichtung des Institutes entstanden sind, also zu einer Zeit, in der die Forscher weder diejenige Ruhe fanden, noch über Zeit und Hilfsmittel so frei verfügen konnten, wie es derartige wissenschaftliche Studien verlangen. Wir dürfen auch sicherlich das volle Vertrauen in den hochverdienten Leiter des Institutes haben, daß er unter den vielen wissenschaftlichen Aufgaben, die an ihn herankommen, mit richtigem Gefühl diejenigen herausgreift, deren Lösung die Wissenschaft am dringlichsten verlangt, und die gleichzeitig das Wohl der Praxis am meisten fördern. Hierzu gehört vor allem, daß der Institutsleiter die zu bearbeitenden Probleme in freier Wahl bestimmen kann, und daß er von Verwaltungsarbeiten in weitestgehendem Maße befreit ist, um seine ganze Kraft der Erreichung der gesteckten hohen Ziele widmen zu können.

Dr.-Ing. u. Dr. phil. e. h. *E. Ehrensberger.*

Piechotka, Erwin: Gleichberechtigung von Kapital und Arbeit. Arbeitsaktie und Steueraktie als Grundlagen der sozialindividualistischen Wirtschaft. Berlin: Hans Robert Engelmann 1921. (64 S.) 8°. 15 *M.*

Nach Ansicht des Verfassers kann nur die Gleichberechtigung von Kapital und Arbeit all die Mängel beseitigen, unter denen die heutige deutsche Wirtschaft leidet. Das Mittel, das diese Gleichberechtigung bringen soll, ist nach des Verfassers Vorschlägen die Arbeitsaktie, „deren Beteiligungswert dem Wert der tatsächlich eingelegten Arbeit, also der hierfür erhaltenen Bezüge, entspricht“. Die Kapitalaktie erhält vorweg die landesübliche Verzinsung, was darüber hinausgeht, wird gleichmäßig unter Kapital- und Arbeitsaktien verteilt. Mitbesitz, Mitverwaltung und Mitnutznutzung des Betriebes finden in der Arbeitsaktie ihren Ausdruck. Darüber hinaus wird, um dem Bedarf des Staatshaushaltes zu genügen, die Kapitalisierung der Körperschaftsteuer durch Anforderung von Genußscheinen der dieser Steuer unterliegenden Gesellschaften gefordert. Diese Genußscheine werden Steueraktie genannt. Steueraktie und Arbeitsaktie beschränken sich nicht nur auf Betriebe in Aktienform, sondern auf jeden gleichwie gearteten Betrieb, den sie in eine Art Aktiengesellschaft verwandeln. — Die Vorschläge sind m. E. nach Utopien zu verweisen. Ueber ihr Ziel wird sich keiner im unklaren bleiben, der einmal bei einigen Gesellschaften die Summe der in einem Jahre ausgezahlten Löhne und Gehälter mit dem vorhandenen Kapital vergleicht. Auch über die „Steueraktie“ in dieser oder in anderer Form wird hoffentlich in ablehnendem Sinne entschieden werden, wenn diese Frage einmal zur Entscheidung stehen sollte. *W. K.*

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

- Kresta, Friedrich, Ingenieur, technischer Kalkulator: Die Vorkalkulation im Maschinen- und Elektromotorenbau nach neuzeitlich-wissenschaftlichen Grundlagen. Ein Hilfsbuch für Praxis und Unterricht. Mit 56 Abb., 78 Tab. und 5 logarithmischen Taf. Berlin: Julius Springer 1921. (IX, 173 S.) 8°. Geb. 60 *M.*
- Leitner, Friedrich, Professor an der Handels-Hochschule Berlin: Die Selbstkosten-Berechnung industrieller Betriebe. 7., verm. Aufl. Frankfurt a. M.: J. D. Sauerländers Verlag 1921. (VIII, 324 S.) 8°. 60 *M.*, geb. 65 *M.*
- Levasseur, Albert, Ingénieur Civil A. et M., Professeur d'Electrochimie et d'Electrometallurgie à l'Ecole d'Electricité et de Mécanique Industrielle de Paris et à l'Ecole Bréguet: Les Métallurgies électrolytiques et leurs applications. (Avec fig.) Paris (VI, 47 et 49, Quai des Grands-Augustins): Dunod, Editeur, 1921. (VI, 256 p.) 8°. 16 Fr.
- Lich, Otto, Betriebsingenieur: Vorrichtungen im Maschinenbau nebst Anwendungsbeispielen. Mit 601 Fig. im Text und 35 Tab. Berlin: Julius Springer 1921. (VIII, 507 S.) 8°. Geb. 120 *M.*

Liefmann, Robert, Prof. Dr.: Die Unternehmungsformen mit Einschluß der Genossenschaften und der Sozialisierung. 2., umgearb. Aufl. Stuttgart: Ernst Heinrich Moritz (Inh. Franz Mittelbach) 1921. (259 S.) 8°. 16 *M.*, geb. 24 *M.*

Lippmann, Edmund O. von, Professor Dr., Dr.-Ing. e. h. der Technischen Hochschule zu Dresden, Direktor der „Zuckerraffinerie Halle“ zu Halle a. S.: Zeittafeln zur Geschichte der organischen Chemie. Ein Versuch. Berlin: Julius Springer 1921. (VIII, 67 S.) 8°. 18 *M.*

Loewer, E., Professor: Einführung in die Eisenhüttenkunde. (Mit 14 Fig. im Text u. 3 Taf.) Potsdam und Leipzig: Bonneß & Hachfeld [1921]. (76, 20 S.) 8°.

(Technische Unterrichtsbriefe des Systems Karnack-Hachfeld.)

Müller-Breslau, Heinrich, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule in Berlin: Die graphische Statik der Baukonstruktionen. 5., verm. Aufl. Stuttgart: Alfred Kröner, Verlag. 8°. Bd. 2, Abt. 1. Mit 435 Abb. und 7 Taf. 1922. (VIII, 498 S.) 60 *M.*, geb. 75 *M.*

Peters, Richard, jr., Manager of Sales, Pulaski Iron Company, Philadelphia: Two Centuries of iron smelting in Pennsylvania. 2^d printing. (With fig.) (Chester, Pa.) 1921: Press of Chester Times. (83 p.) 8°.

Plenge, Johann, Prof. Dr.: Deutsche Propaganda. Die Lehre von der Propaganda als praktische Gesellschaftslehre. Mit einem Nachwort von Ludwig Rose-lius. Bremen: Angelsachsen-Verlag, G. m. b. H., 1922. (80 S.) 8°. 15 *M.*

Preisarbeiten aus dem Preisausschreiben der Deutschen Bergwerks-Zeitung: „Wege und Ziele der Deutschen Brennstoffwirtschaft“. Essen: Deutsche Bergwerks-Zeitung, G. m. b. H. 2°.

(Sonderausgabe der Deutschen Bergwerks-Zeitung.)

Nr. 6. Bulle, Oberingenieur, Düsseldorf: Kennwort: „Aufwärts“. (Mit 4 Abb.) — Morgner, Paul, Ing., Berlin: Kennwort: „Arbeit“. — Kuli: Kennwort „Entschluß“. — Gräf, G., Oberingenieur, Hamburg: Kennwort: „Billige Kohle“. 2. Teil. (Mit 2 Abb.) — Hörning, A., Ingenieur, Niederlösnitz b. Dresden: Kennwort: „Kupolofen“. (Mit 2 Abb.) — Metzenthin, H., Ing.: Kennwort: „Erst wägen, dann wagen“. (Mit 2 Abb.) — Schütz, S., Techniker, Düsseldorf: Kennwort: „Ein Strecken nach der Decke hilft weiter wie eine regellose Wirtschaft“. — Laßwitz, E., Dipl.-Ing., Frankfurt a. M.: Kennwort: „Küche und Kohle“. (Mit 6 Abb.) — Heerwagen, Fr., Frankfurt a. M.: Kennwort: „Vernunft“. (S. 153–184.) 1921.

Ryba, Gustav, Oberbergrat, Ing.: Der Gaskampf und die Gasschutzgeräte im Weltkrieg 1914/1918. Mit 22 Jll. Teplitz-Schönau: Montanverlag, Adolf Becker, 1921. (24 S.) 4°. 10 Kr.

Schömburg, W., Ingenieur: Das Eisenhüttenwesen. (Mit 45 Fig.) Leipzig: Uhlands Technische Bibliothek [1922]. (125 S.) 8° (16°).

(Deutscher Ingenieur-Kalender, T. 3.)

Sittel, V., Dr., Handelsschuldirektor, und Dr. M. Strauß, Justizrat: Handlungswörterbuch. Zugleich fünf-sprachiges Wörterbuch, zsgst. von Victor Armhaus, verpflichtet. Dolmetscher in Leipzig. Leipzig und Berlin: B. G. Teubner 1921. (V, 248 S.) 8°. Geb. 25 *M.* (Teubners kleine Fachwörterbücher. 9.)

Stavenhagen, A., Dr., o. Professor und Leiter des chem. Laboratoriums der Bergabteilung der Techn. Hochschule zu Berlin, Geheimer Bergrat: Kurzes Lehrbuch der anorganischen Chemie. 2., vollständig umgearb. Aufl. Mit 170 Holzschnitten. Stuttgart: Ferdinand Enke 1922. (X, 541 S.) 8°. 100 *M.*

Wirtschaftskurve, Die, mit Indexzahlen der Frankfurter Zeitung. H. 1, Januar 1922. (Mit 2 Beil.) Frankfurt a. M.: Frankfurter Societäts-Druckerei, G. m. b. H., Abteilung Buchverlag, 1922. (79 S.) 8°. 15 *M.*

(Die Zeitschrift erscheint in jährlich 4 Hefen.)