

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 19.

13. Mai 1920.

40. Jahrgang.

Zur rechnerischen Ermittlung der reinen Umformungsarbeit beim Walzen, Schmieden usw.

Von Dipl.-Ing. H. Preußler in Breslau.

(Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Breslau.)

Die Bemühungen, die bleibende unelastische Umformungsarbeit eines Körpers, wie sie z. B. beim Walzen, Schmieden usw. auftritt, rechnerisch zu bestimmen, führte zu drei verschiedenen Lösungen, von denen besonders die von Puppe und die von Kießelbach-Hulst hervorzuheben sind, da sie Anlaß zu lebhaftem Gedankenaustausche gegeben haben¹⁾. Der von Puppe vorgeschlagene Ausdruck $A = c \cdot V_d$ enthält den Begriff des „verdrängten Volumens V_d “, welches gleich $(Q - q)L$ gesetzt wird. Hierin bedeutet c einen Proportionalitätsfaktor, der außer einer Zahlenkonstanten den spezifischen Materialwiderstand gegen Fließen in Abhängigkeit vom Stoff und der Temperatur enthält, Q den Anfangs-, q den Endquerschnitt, L die Anfangslänge des Blockes. Kießelbach-Hulst leitet auf Grund mathematischer Ueberlegungen die Formel ab: $A = k \cdot V \cdot \ln \frac{1}{L}$ (mkg), worin bedeutet: V das Volumen in cm^3 , L die Anfangs-, l die Endlänge, k den spezifischen Materialwiderstand in kg/mm^2 .

Gegen die Puppesche Formel wurde von W. Tafel eingewendet, daß das verdrängte Volumen gleich sein könne, daß aber der Kraftbedarf erheblich verschieden sei, je nachdem wie stark das Material gestreckt und gebreitet werde. Puppe selbst gibt zu, daß sein V_d zwar die „Querschnittsverminderung“, aber nicht die „Querschnittsveränderung“ zum Ausdruck bringt. Was mir aber schwerwiegender scheint, ist, daß der Begriff der mechanischen Arbeit als Produkt aus Kraft mal Weg in der Ableitung der Formel nicht erkennbar ist. Diesen letzten Mangel weist die Kießelbach-Hulst'sche Formel nicht auf, sie berücksichtigt auch die

¹⁾ Den besten Ueberblick über den Stand der Kenntnisse in der ganzen Angelegenheit gibt der Bericht der Walzwerkskommission des Vereins deutscher Eisenhüttenleute vom 29. November 1913; s. St. u. E. 1914, 1. Okt., S. 1545/51; 8. Okt., S. 1575/81.

F. Meyer hat noch eine Formel aufgestellt, die auf empirischem Wege gefunden wurde, demnach wohl auf bestimmte Fälle anwendbar sein mag, jedoch der Allgemeingültigkeit entbehren dürfte.

Streckung, dagegen ebenfalls nicht die Breitung und die besondere Profilform. Immerhin scheint die praktische Anwendung der beiden Formeln für viele Fälle brauchbare Ergebnisse geliefert zu haben, besonders wenn man den Kraftbedarf ähnlicher Profile und von Stich zu Stich vergleicht, und wenn Streckung und Breitung ungefähr gleich waren, wie z. B. bei den Blockstichen, da hierbei die Fehler meist von geringerem Gewicht sind. Als unverkennbarer Vorzug ist auch die große Einfachheit der Formeln hervorzuheben. Zur Umgehung der rein rechnerischen Mängel griff Puppe zu dem Mittel, möglichst viele der praktisch vorkommenden Fälle durch eingehende Versuche zu ergründen und durch Aufstellung von Kurven und Tafeln Vergleichswerte zu schaffen; jedoch muß zugegeben werden, daß, so brauchbar diese Auswertungen für einzelne passende Fälle sein mögen, sie eine allgemeine Anwendung nicht zulassen, da die praktischen Möglichkeiten unerschöpflich sind. Zur Entscheidung der Frage aber, ob ähnliche Fälle vorliegen, gehört reiche Erfahrung. Endlich muß man sich darüber klar sein, daß es sich bei dem Puppeschen Ausdruck nicht um den absoluten Wert des Kraftbedarfs in mkg handelt, denn da die Proportionalität des „verdrängten Volumens“ mit dem Kraftbedarf beweislos behauptet wird, so ist die Größe des Proportionalitätsfaktors c noch zu bestimmen. Jedenfalls bedeutet er nicht wie das k bei Kießelbach-Hulst einfach das Maß des spez. Widerstandes (Quetschgrenze rd. 2—10 kg/mm^2 für walzwarmes Eisen), sondern enthält noch irgend einen Zahlenfaktor. Demgegenüber hat es nichts zu bedeuten, daß eine Abhängigkeit für gewisse Fälle zu Recht besteht und nachgewiesen werden konnte. Es scheint deshalb doch wünschenswert, einen mathematisch-mechanisch begründeten Ausdruck zu besitzen, der obige gerügte Mängel nicht aufweist und ohne weiteres nicht nur auf ähnliche Fälle, sondern beliebig anders gelagerte anwendbar ist.

Die folgenden Erörterungen haben die Ermittlung der reinen Umformungsarbeit zum

Gegenstand allein bedingt durch die räumliche Form und die Natur des Stoffes hinsichtlich seines Umformungswiderstandes. Letzterer ist bei Eisen für alle in Betracht kommenden Temperaturen noch nicht genügend genau bestimmt, er wurde deshalb allgemein als k und in den Beispielen sogar als konstant eingeführt (6 kg/mm^2).

Im übrigen wurde eine Erörterung dieser Größe unterlassen und nur der Formwert untersucht.

Dagegen wurde von allen Nebeneinflüssen, wie z. B. der äußeren Reibung, Rauheitsgrad der Walzen, Geschwindigkeit usw., die sicher oder wahrscheinlich von Einfluß auf den Kraftbedarf sind, grundsätzlich abgesehen. Den Ausgangspunkt der neuen Betrachtungen bildete die Kiebelbach-Hulstsche Formel.

Allgemein vollzieht sich die Umformung eines Körpers in den drei möglichen Dimensionen, und zwar meist gleichzeitig. Wir stellen uns nun diesen Vorgang so zerlegt vor, daß die Umformung nacheinander in Richtung der Länge, Breite und Höhe stattfindet. Die drei Teilvorgänge unterscheiden wir in:

Streckung, Breitung und Formung.

Die beiden ersten Ausdrücke sind dem Walzwerker geläufig, den letzten erachte ich deswegen als treffend, weil er das Profil oder die Form des Walzgutes bestimmt. Um also von einem Block auf ein Profil zu gelangen, denken wir uns den Block zunächst auf seine Endlänge gestreckt, dann auf Profillbreite gebreitet und hierauf erst den Querschnitt geformt.

Wir gehen von einem Hilfsrechteck (Parallelepiped) A aus und formen dieses in einen Körper B und weiter in einen Körper C um. Die drei Zustände seien durch die Abmessungen in Richtung der Länge, Breite und Höhe festgelegt.

	Hilfsrechteck A Zustand I	Belleibiger Körper B Zustand II	Belleibiger Körper C Zustand III
Gesamthöhe in cm . . .	H_1	H	h
Mittlere Höhe in cm . .	H_{m1}	H_m	h_m
Länge in cm	L_1	L	l
Breite in cm	B_1	B	b
Volumen in cm^3	V	V	V
Umschließendes Rechteck gebildet aus Länge \times Breite \times Höhe . .	—	V_u	v_u
Nicht geformter Teil des Körpers	—	V'	v'
Mittlere Höhe des nichtgeformten Teiles, bezogen auf die Breite B, bzw. b	—	H'	h'
Spez. Widerstand des Stoffes an der Quotsehgrenze in kg/mm^2 . .	k	k	k
Kraftbedarf in mkg . .	A	A	A

Wir betrachten zunächst die Umformung von Rechteck A in den Körper B.

1. Streckarbeit. Um die Größe der Streckarbeit zu finden, setzen wir während der Streckung in der Längsrichtung die Breite B_1 als unveränderlich fest. In einem Zwischenzustand, bei welchem durch Herabminderung der Höhe H_1 auf H_1' die Länge L_1' erreicht worden sei (Abb. 1), ist die Umformarbeit, die zur weiteren unendlich kleinen Längenzunahme dL erforderlich ist, gleich

$$dA' = k \cdot H_1' \cdot B_1 \cdot dL,$$

wobei $k \cdot H_1' \cdot B_1$ gleich der Kraftsumme ist, die über den Querschnitt $H_1' \cdot B_1$ wirksam ist. Da die Längenänderung von L_1' in $L_1' + dL$ zu vernachlässigen ist, so kann die neue Länge weiter mit L_1' in Rechnung gestellt werden, und es ist:

$$dA' = k \cdot H_1' \cdot L_1' \cdot B_1 \cdot \frac{dL}{L_1'}, \text{ und da}$$

$$H_1' \cdot L_1' \cdot B_1 = V, \text{ so folgt}$$

$$dA' = k \cdot V \cdot \frac{dL}{L_1'}$$

$$A' = \int_{L_1}^L k \cdot V \cdot \frac{dL}{L_1'}$$

$$= k \cdot V \cdot (\ln L - \ln L_1)$$

$$A' = k \cdot V \cdot \ln \frac{L}{L_1} = \text{Streckarbeit.} \quad 1)$$

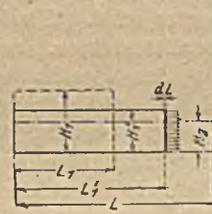


Abbildung 1. Ermittlung der Streckarbeit.

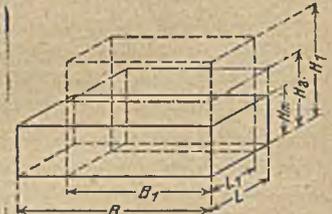


Abbildung 2. Ermittlung der Breitarbeit.

2. Breitarbeit. Infolge der Streckung bis auf die Länge L des Körpers B hat sich die Höhe H_1 auf H_2 vermindert (Abb. 2). Stellen wir uns nun den zweiten Teil der Umformung als nach der Breite sich vollziehend vor, so erhalten wir auf Grund derselben Ueberlegung für die Breitarbeit:

$$A'' = k \cdot V \cdot \ln \frac{B}{B_1} = \text{Breitarbeit.} \quad 2)$$

Wir haben hierbei gewissermaßen die Längsrichtung mit der Querrichtung ausgetauscht, und wie wir oben die Breite B_1 unverändert ließen, so müssen wir jetzt die ihr entsprechende neue Länge L ungeändert lassen, um unsere Streckungsformel für die Breitung anwenden zu können.

3. Formarbeit. Um ihre Größe abzuleiten, stellen wir den zuletzt erhaltenen Körper, dessen Höhe nunmehr auf H_m herabgegangen ist (s. Abb. 2), auf einer Seitenfläche auf, wie Abb. 3 zeigt. Es geschieht dies der besseren Anschaulichkeit wegen. Hat das Endprofil etwa die angedeutete Form, und teilen wir es in eine obere und untere

symmetrische Hälfte, so können wir aus der Betrachtung des unteren Teiles auch hier eine Möglichkeit zur Anwendung unserer Streckarbeitsformel ablesen. Die Größe der Formarbeit ist offenbar berechenbar aus der Längung, die der Querschnitt A B C D durch Herabdrücken auf C B K D' erfahren hat. Machen wir nun die Annahme, die Größe dieser Arbeit sei gleich der, die nötig ist, um A B C D auf A' B' C D' zu strecken, wobei B' C = A' D' gleich der mittleren Höhe des unteren schraffierten Profilquerschnitts ist, so gilt für die Formarbeit:

$$\frac{A'''}{2} = k \cdot \frac{V}{2} \cdot \ln \frac{H}{H_m}$$

Diese Annahme stellt zwar nur eine Annäherung an die Wahrheit dar, doch da wir auf diesem Wege zu einem brauchbaren, einfachen mathematischen Ausdrucke gelangen, so dürfte sie gerechtfertigt sein, solange nichts Besseres dafür gefunden wird. Für den ganzen Querschnitt erhält man:

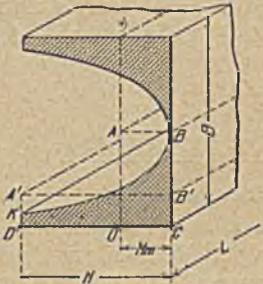


Abbildung 3. Ermittlung der Formarbeit.

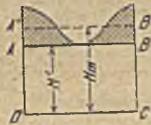


Abbildung 4. Teilweise Formung.

tigt sein, solange nichts Besseres dafür gefunden wird. Für den ganzen Querschnitt erhält man:

$$A''' = k \cdot V \cdot \ln \frac{H}{H_m} \quad \text{Es ist außerdem}$$

$$H_m \cdot B \cdot L = H_1 \cdot B_1 \cdot L_1 = V, \text{ daher}$$

$$H_m = \frac{V}{B \cdot L}, \text{ folglich}$$

$$A''' = k \cdot V \cdot \ln \frac{H \cdot B \cdot L}{V}$$

$H \cdot B \cdot L$ stellt das umschließende Rechteck des Körpers B dar, mithin kann geschrieben werden

$$A''' = k \cdot V \cdot \ln \frac{V_u}{V} \quad 3)$$

Die Summe von Streck-, Breit- und Formarbeit ist gleich der gesamten Umformungsarbeit

$$A_{I \rightarrow II} = A' + A'' + A''',$$

$$= k \cdot V \cdot \ln \frac{L}{L_1} + k \cdot V \cdot \ln \frac{B}{B_1} + k \cdot V \cdot \ln \frac{V_u}{V}$$

$$A_{I \rightarrow II} = k \cdot V \cdot \ln \frac{L \cdot B \cdot V_u}{L_1 \cdot B_1 \cdot V} \quad 4)$$

Damit wären wir imstande, für einen beliebigen Körper die Umformungsarbeit zu bestimmen, wenn er aus einem Rechteck hervorgegangen ist.

Hätten wir nun die Umformung über Zustand II, Körper B, hinaus fortgesetzt bis zu Zustand III, dem Körper C, so wäre mehr Arbeit erforderlich gewesen, deren Größe sich gemäß obiger Ableitung errechnet zu:

$$A_{I \rightarrow III} = k \cdot V \cdot \ln \frac{l \cdot b \cdot v_u}{L_1 \cdot B_1 \cdot V}$$

Die Differenz von $A_{I \rightarrow III} - A_{I \rightarrow II}$ gibt also die Arbeit an, die erforderlich ist, um den beliebig gestalteten Körper B in den beliebig gestalteten Körper C umzuformen, woraus folgt:

$$A_{II \rightarrow III} = A_{I \rightarrow III} - A_{I \rightarrow II}$$

$$A_{II \rightarrow III} = k \cdot V \cdot \ln \frac{l \cdot b \cdot v_u}{L_1 \cdot B_1 \cdot V} - k \cdot V \cdot \ln \frac{L \cdot B \cdot V_u}{L_1 \cdot B_1 \cdot V}$$

$$= k \cdot V \cdot \ln \frac{l \cdot b \cdot v_u}{L \cdot B \cdot V_u} \quad 5)$$

Diese Formel stellt den allgemeinen Ausdruck für eine Umformung von Stich zu Stich dar, allerdings unter der Voraussetzung, daß alle Teile sowohl gestreckt, gebreitet als auch geformt werden. Sie sagt aus: Die aufzuwendende Umformungsarbeit ist unmittelbar abhängig vom Material, dem Rauminhalt und dem natürlichen Logarithmus der Streckung, Breitung und Formung, wobei letztere sich als das Verhältnis der umschließenden Rechtecke darstellt, während Streckung und Breitung das Verhältnis der größten Abmessungen in der angenommenen Richtung bedeuten. Für den Gebrauch der Formel ist zu beachten, daß die Raumorientierung vor und nach der Umformung die gleiche bleiben muß, d. h. was Höhe war, bleibt Höhe usw., und daß gemäß der Ableitung b und l gleich oder größer als B und L sind.

Führen wir noch die mittleren Höhen für den Ausgangskörper B und Endkörper C, nämlich H_m und h_m ein, so ist

$$l \cdot b \cdot h_m = L \cdot B \cdot H_m = V,$$

$$\frac{l \cdot b}{L \cdot B} = \frac{H_m}{h_m}, \text{ folglich kann statt Gleichung 5 auch geschrieben werden:}$$

$$A = k \cdot V \cdot \ln \frac{H_m^2 \cdot h}{h_m^2 \cdot H} \quad 6)$$

ein Ausdruck, der nur noch die mittleren und Gesamthöhen von Ausgangs- und Endform zueinander in Beziehung setzt.

Wie oben betont, gelten diese Ausdrücke aber nur unter Vorbehalt. Ebenso wie von einem Körper nur ein Teil gestreckt oder gebreitet zu werden braucht, und nur das daran beteiligte Volumen für die Rechnung in Frage kommen kann, ebenso geht ein großer Teil von Umformungen so vor sich, daß nur eine teilweise Formung auftritt. Betrachten wir z. B. das Profil in Abb. 4, so erkennt man, daß nur der schraffierte Teil des Querschnittes bzw. Körpers geformt wurde, dagegen nicht die Fläche A B C D. A' B' C D stellt hier den Zustand unseres Körpers dar, in den er gelangt ist, nachdem wir ihn auf seine Endlänge und Breite gestreckt haben. A' D' ist dann gleich H_m oder der mittleren Profilhöhe. Nennen wir den Teil des Körpers V', der an der Formung nicht beteiligt ist, seine mittlere Höhe H', so geht der beschränkt gültige Ausdruck 3 für die Formarbeit über in den allgemeinen

$A''' = k(V - V') \cdot \ln \frac{V_u - V'}{V - V'}$, oder nach Einsetzen der mittleren Höhen:

$$A''' = k \cdot L \cdot B (H_m - H') \ln \frac{H - H'}{H_m - H'} \quad (7)$$

Durch Summierung von Streck-, Breit- und Formarbeit erhalten wir die erweiterte Formel 4 für die Umformarbeit:

$$A_I \rightarrow \Pi = k \cdot V \cdot \ln \frac{L \cdot B}{L_1 \cdot B_1} + k(V - V') \ln \frac{V_u - V'}{V - V'} \quad (8)$$

und mit Hilfe der gleichen Ueberlegung, die uns zu Gleichung 5 führte, gelangen wir jetzt zu dem von Stich zu Stich unbeschränkt gültigen Ausdruck

$$A = A_{\Pi \rightarrow \text{III}} = A_I \rightarrow \text{III} - A_I \rightarrow \Pi$$

$$A = k \cdot V \cdot \ln \frac{l \cdot b}{L \cdot B} + k \cdot (V - V') \ln \frac{v_u - v'}{V - V'}$$

$$- k(V - V') \ln \frac{V_u - V'}{V - V'} \quad (9)$$

oder nach Einsetzen der Höhen

$$A = k \cdot V \cdot \ln \frac{H_m}{h_m} + k \cdot l \cdot b \cdot (h_m - h') \cdot \ln \frac{h - h'}{h_m - h'}$$

$$- k \cdot L \cdot B \cdot (H_m - H') \cdot \ln \frac{H - H'}{H_m - H'} \quad (10)$$

Mit Hilfe dieser beiden Gleichungen sind wir tatsächlich in der Lage, den Kraftbedarf für jede

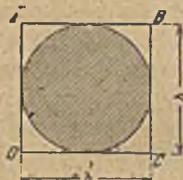


Abbildung 5. Berechnung des Kraftbedarfs für einen Rundestab. ABCD umschließendes Rechteck.

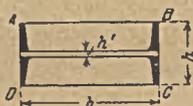


Abbildung 6. Berechnung des Kraftbedarfs für einen Träger. ABCD umschließendes Rechteck.

beim Walzen vorkommende Profilform von Stich zu Stich zu berechnen. Auch hier bedeuten die großen Buchstaben die Abmessungen des Ausgangskörpers (B) und die kleinen diejenigen des neu geformten Körpers (C). So umständlich die Gleichungen aussehen, so einfach gestaltet sich die Anwendung, da alle vorkommenden Größen äußerst einfach zu bestimmen sind. Bevor wir aber zu den Beispielen schreiten, ist für das völlige Verständnis noch der Begriff des nicht geformten Volumens klar zu unreißen, um seine Bestimmung mit Sicherheit zu ermöglichen.

Da die Formung nach unserer Annahme so zustande kommt, daß aus dem infolge vorangegangener Streckung und Breitung entstandenen rechteckigen Körper (gewissermaßen Flacheisen) eine neue Stoffverdrängung nach der Höhe stattfindet (Abb. 3 und 4), so kann dies offenbar nur auf Kosten der Länge oder Breite gewisser Körperschichten geschehen. Hieraus folgt, daß das nicht geformte Körpervolumen ein-

deutig als dasjenige Teilvolumen bestimmt ist, bei dem sowohl Länge als Breite unverändert ihren Höchstwert beibehalten haben. Für die in Abb. 6 und 7 dargestellten Querschnitte ist es durch die hellen Flächen kenntlich gemacht.

An der Hand einiger Beispiele soll nunmehr die Brauchbarkeit der neuen Formeln erwiesen werden, zunächst für Flacheisen. Da bei diesen keine Formarbeit auftritt, so fällt letztere für die Rechnung ebenfalls fort. In unserer Gleichung 5)

$$A = k \cdot V \cdot \ln \frac{l \cdot b \cdot v_u}{L \cdot B \cdot V_u}$$

muß also $\frac{v_u}{V_u}$ sich herausheben. Das geschieht, wenn $v_u = V_u$ ist, was tatsächlich auch zutrifft, da für diesen Fall $v_u = V_u = V$ ist. Die für Flacheisen anzuwendende Beziehung lautet demnach:

$$A = k V \cdot \ln \frac{l \cdot b}{L \cdot B} \quad \text{oder}$$

$$= k \cdot V \cdot \ln \frac{H}{h} = \text{Formel für Flacheisen}^1), \text{ gültig von Stich zu Stich.} \quad (11)$$

Um vergleichen zu können, stellen wir die Ergebnisse der bisherigen Rechnungsverfahren den nach der neuen gegenüber. Die angewendeten Formeln für Flacheisen lauten:

$$A = k \cdot (Q - q) \cdot L^2 \quad (\text{Puppe}) \quad (Q = \text{Anfangs-, } q = \text{Endquerschnitt in mm}^2, L = \text{Länge in mm}),$$

$$A = k \cdot V \cdot \ln \frac{l}{L} \quad (\text{Kießelbach-Hulst})$$

$$A = k \cdot V \cdot \ln \frac{H}{h} \quad (\text{neue Formel})$$

Blockabmessungen: $H = 20 \text{ cm}$
 $B = 20 \text{ ,,}$
 $L = 100 \text{ ,,}$

¹⁾ Auf jener anfangs erwähnten Tagung wies schon W. Tafel darauf hin, daß es gemäß dem Gefühl der praktischen Erfahrung richtiger sein dürfte, den Kraftbedarf als Funktion der Höhen auszudrücken, was die mathematische Ableitung durchaus bestätigt. Uebrigens bleibt es verwunderlich, daß diese Beziehung so spät erkannt wurde, da doch das ganze Kalibrieren und Walzen in ziemlich engen Grenzen gerade an das Verhältnis der Höhen vor und nach dem Stich gebunden ist. Man kommt auf obige Formel auch, wenn man die Kraft von oben auf den Körper drücken läßt, was dem natürlichen Vorgang am nächsten kommt. Es ist dann

$$dA = k \cdot L' \cdot B' \cdot dH$$

$$= k \cdot L' \cdot B' \cdot H' \cdot \frac{dH}{H'}$$

$$= k \cdot V \cdot \int_h^H \frac{dH}{H'}$$

$$= k \cdot V \cdot \ln \frac{H}{h},$$

wenn H , hierbei wieder die Höhe des Ausgangsrechtecks und h die Höhe des neuen Körpers bedeutet.

²⁾ Puppe selbst hat auf eine Einführung des Widerstandskoeffizienten k verzichtet und nur auf die Proportionalität des Kraftbedarfes mit dem verdrängten Volumen Wert gelegt. Die Puppischen Arbeitsgrößen sind also nur unter sich zu vergleichen.

Zahlentafel 1. Arbeitsbedarf für das Auswalzen von Flacheisen.

Profil	Breite \times Höhe mm ²	Neue Formel	Kießelbach	Puppe
1. Flacheisen . .	200 \times 12,5	$A = 6 \cdot 40\,000 \ln \frac{200}{12,5}$ $= 240\,000 \cdot \ln 16$ $= 665\,000 \text{ mkg}$	$A = 6 \cdot 40\,000 \ln \frac{16}{1}$ $= 240\,000 \ln 16$ $= 665\,000 \text{ mkg}$	$A = 6 \cdot (400 - 25) \cdot 100$ $= 6 \cdot 37\,500$ $= 225\,000 \text{ mkg}$
2. Blech	400 \times 6,25	833 000 „	„ „	„ „
3. „	800 \times 3,125	1 000 000 „	„ „	„ „
4. „	1600 \times 1,563	1 165 000 „	„ „	„ „

Endprofilquerschnitt: $q = 25 \text{ cm}^2$
 $l = 16 \text{ m}$
 $k = 6 \text{ kg mm}^{-2}$)

Da der Endquerschnitt und die Länge für die verschiedenen Breiten immer dieselben sind, so müssen sowohl die Kießelbach-Hulstsche als auch die Puppesche Formel konstante Werte ergeben, (s. Zahlentafel 1), während die neue Ableitung die jedem Walzwerker vertraute Tatsache der ganz erheblichen Kraftbedarfssteigerung bei abnehmender Blechdicke klar zum Ausdruck bringt. Kießelbach erhält dann richtige Werte, wenn die Profilbreite gleich oder kleiner wie beim Block geworden

Diese Ueberlegung, zusammengefaßt mit dem Formarbeitsausdruck 3 zur Gleichung

$$A = k \cdot V \cdot \ln \frac{1}{L} \cdot \frac{v_u}{V} \quad (12)$$

wenn alle Teile geformt werden, und mit 7 zu

$$A = k \cdot V \cdot \ln \frac{1}{L} + k(V - v') \ln \frac{v_u - v'}{V - v'} \quad (13)$$

$$= k \cdot V \cdot \ln \frac{1}{L} + k \cdot l \cdot b (h_m - h') \ln \frac{h - h'}{h_m - h'} \quad (13)$$

falls nur ein Teil an der Formarbeit beteiligt ist, fand Anwendung beim Vergleich einiger Profile, bei denen auch Formarbeit zu leisten ist. Ausgangsblock ist hierbei ein Rechteck von den gleichen Abmessungen wie vorher $20 \times 20 \times 100 \text{ cm}^3$, der Endquerschnitt $q = 25 \text{ cm}^2$ und die Walzlänge $l = 16 \text{ m}$. Für den ersten Fall (Gl. 12) wollen wir die Umformung in ein Rundeisen, für den zweiten (Gl. 13) in einen I-Träger beispielsweise durchrechnen.

1. Rundeisen (s. Abb. 5):

Aus $r^2 \cdot \pi = 25$, folgt $r = 2,81 \text{ cm}$

$$A = k \cdot v \cdot \ln \frac{1}{L} \cdot \frac{v_u}{V}$$

$$= 6 \cdot 40\,000 \ln \frac{16 \cdot (2 \cdot 2,81)^2 \cdot 16}{1 \cdot \pi \cdot 2,81^2 \cdot 16}$$

$$= 723\,000 \text{ mkg.}$$

2. I-Träger N.P. 17 (Abb. 6):

$$q = 25,2 \text{ cm}^2$$

$$b = 17 \text{ cm}$$

$$h_m = \frac{25,2}{17} = 1,48$$

$$h' = 0,66$$

$$l = 15,85.$$

$$A = 6 \cdot 40\,000 \ln 15,85 + 6 \cdot 17 (1,48 - 0,66) \ln \frac{7,8 - 0,66}{1,48 - 0,66}$$

$$= 949\,000 \text{ mkg.}$$

Zahlentafel 2. Gegenüberstellung verschiedener Profilformen (s. Abb. 7).

	Neue Formel mkg	Kießelbach mkg	Puppe mkg
1. Quadrateisen 5×5 .	665 000	665 000	225 000
2. Achtkanteisen $a = 5,5$	706 800	665 000	225 000
3. Rundeisen $\Phi 5,62$	723 000	665 000	225 000
4. Sechskanteisen $5,36$	737 000	665 000	225 000
5. U-Eisen N.P. 16	887 000	665 000	225 000
6. I-Träger N.P. 17	949 000	665 000	225 000
7. Winkeleisen N.P. 11 \times 11	1 059 000	665 000	225 000
8. Gezogenes Rohr $\Phi 16,4/15,4$. . .	1 235 000	665 000	225 000
9. Belageisen Nr. 11	1 283 000	665 000	225 000

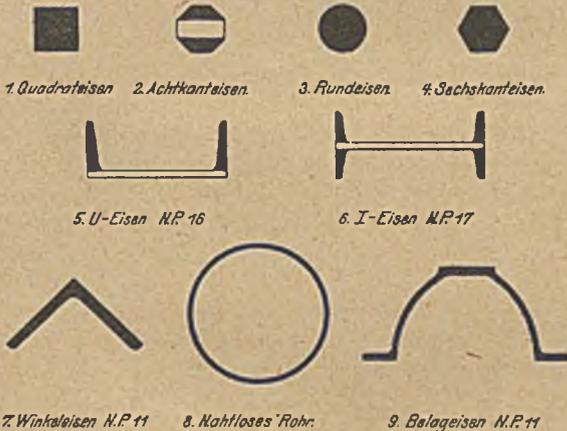


Abbildung 7. Natürliches Querschnittsverhältnis der in Zahlentafel 2 angeführten Walzprofile. Die weißen Teile des Querschnitts deuten das nicht geformte Volumen an (siehe Profil Nr. 2, 5 und 6).

ist, welch letzter Fall z. B. beim Vergleich von Ausgangsblock und Endprofil eines Walzstabes unter Uebergehung der Zwischenformen oft eintritt. Hierzu ist Stauchen des Walzgutes erforderlich, d. h. Kanten um 90° , wodurch die vorherige Breite zur Höhe wird. Man hat die Formel $A = k \cdot V \cdot \ln \frac{H}{h}$ also zweimal anzuwenden, und durch Summation beider ergibt sich

$$A = k \cdot V \cdot \ln \frac{H \cdot B}{h \cdot b}$$

$$= k \cdot V \cdot \ln \frac{1}{L}$$

1) Da die mittlere Walztemperatur für Eisen etwa 1000° beträgt, wurde gemäß den Riedelschen Versuchen k mit 6 kg/mm^2 als Mittelwert der Rechnung zugrunde gelegt.

Zahlentafel 3. Wirkungsgrad verschiedener von Puppe untersuchter Walzvorgänge¹⁾
 (S. Puppe: Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfs an Walzwerken. Düsseldorf 1909,
 Verlag Stahl Eisen).

Nr.	Stich	Profilform in mm	Volumen in cm ³	Block- abmessungen		Profilabmessungen in cm		
				L m	H _m cm	l m	b cm	h cm
1	1—23	Block: 158 × 142	341 000	1,51	47,4	15,00	—	—
2	1—23	„ 158 × 142	341 000	1,51	47,4	15	—	—
3	1—29	Block: 102 × 98	290 000	1,30	47,4	29	—	—
4	1—19	Knüppel: 50 × 50	166 000	1,15	38	66,7	—	—
5	1—19	„ 50 × 50	154 000	1,07	38	62,05	—	—
6	1—20	Flacheisen: 30,2 × 8,2	14 780	0,96	13	59	—	—
7	1—20	„ 30,2 × 8,2	14 650	0,96	13	59	—	—
8	1—12	Rundeisen: Φ 35	18 340	0,84	12,8	18,78	—	3,5
9	1—12	„ Φ 35	18 340	0,84	12,8	18,78	—	3,5
10a	1— 8	I N.P. 16: Blockwalzstiche	146 000	1,191	38	5,8	—	—
b	9—17	I N.P. 16: Profilstiche	146 000	5,8	18,7	55,4	16	7,4
11a	1— 8	I N.P. 16:] Blockwalzstiche	137 000	1,118	38	5,445	—	—
b	9—17	I N.P. 16: Profilstiche	137 000	5,445	18,7	52,0	16	7,4
12a	1— 8	I N.P. 22: Blockwalzstiche	187 000	1,294	38	4,985	—	—
b	9—17	I N.P. 22: Profilstiche	187 000	4,985	21,8	40,3	22	9,8
13a	1— 8	I N.P. 22: Blockwalzstiche	188 500	1,302	38	5,015	—	—
b	9—17	I N.P. 22: Profilstiche	188 500	5,015	21,8	40,5	22	9,8
14a	1— 6	Schwellen 260 mm: Blockwalzstiche	134 000	1,065	38	2,528	—	—
b	7—17	Schwellen 260 mm: Profilstiche	134 000	2,528	26,5	34,62	26	8,7
15a	1— 6	Schwellen 260 mm: Blockwalzstiche	134 000	1,065	38	2,528	—	—
b	7—17	Schwellen 260 mm: Profilstiche	134 000	2,528	26,5	34,62	26	8,7
16a	1—14	Eisenbahnschienen: Blockwalzstiche	236 000	1,352	43	10,17	—	—
b	15—23	Eisenbahnschienen: Profilstiche	236 000	10,17	17,6	50,75	12,7	11,2
17a	1—14	Eisenbahnschienen: Blockwalzstiche	228 000	1,308	43	9,55	—	—
b	15—23	Eisenbahnschienen: Profilstiche	228 000	9,55	18,1	49,05	12,7	11,2

In entsprechender Weise wurden die nachstehend aufgeführten Profile durchgerechnet. Die Aufstellung in Zahlentafel 2 zeigt ihre der Größe nach geordneten Arbeitswerte, wobei nochmals hervorgehoben sei, daß Ausgangsblock, Länge und Profilquerschnittsgröße überall dieselben sind.

¹⁾ Für die Profile von Reihe 10 a ab wurde eine Zerlegung der gesamten Stichfolge in Blockwalzstiche und Profilstiche vorgenommen, um besser vergleichen zu können. Die Spalte H_m enthält die Ausgangsblockhöhe, bei der das Herunterwalzen begann. Das Volumen wurde aus dem Gewicht errechnet. Die mit den kleinen Buchstaben bezeichneten Abmessungen des Endkörpers sind zum Teil für die betreffenden Profile der „Hütte“ entnommen, teils aus den angegebenen Profilumrissen abgegriffen und im zugehörigen Maßstabe vergrößert.

Betrachtet man diese Tafel, so glaube ich, behaupten zu dürfen, daß die errechneten Werte auch dem Gefühl nach in ihrem gegenseitigen Verhältnis als richtig empfunden werden. Man bemerkt den starken Einfluß der Formarbeit insbesondere bei den Profilen von Nr. 5 ab. Nach Puppe und Kieselbach ergeben sich wieder die gleichen Werte wie bei den Flacheisenprofilen.

Wie verhalten sich nun die theoretisch errechneten zu den in der Praxis gemessenen Werten? Die von Puppe in dieser Richtung angestellten, so überaus wertvollen Untersuchungen mit ihrem reichen Zahlenstoff leisten hierfür die denkbar besten Dienste. Zahlentafel 3 stellt für eine Reihe verschiedener Profile die Verhältnisse

Zahlentafel 3. Wirkungsgrad verschiedener von Puppe untersuchten Walzvorgänge.
(S. Puppe: Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfs in Walzwerken. Düsseldorf 1909,
Verlag Stahleisen.) (Fortsetzung.)

Profilabmessungen in cm		Theoretische Arbeit in KWst	Gemessene reine Walzarbeit in		Theoretische Walzarbeit Gemessene reine Walzarbeit			Temperatur- grenzen in °C	Ma- terial- festig- keit in kg/mm ²	
h _m cm	h' cm		PSeck	KWst	Neue Formel	Kießel- bach	Puppe			
14,2	—	12,8	155 007	31,65	0,40	0,40	26,4	1186—1119	60	
14,2	—	12,8	178 582	36,5	0,35	0,35	22,9	1150—1069	60	
9,8	—	14,7	166 773	34,1	0,43	0,43	22,5	1200—1091	40	
5	—	11,0	141 740	28,94	0,38	0,38	15,4	1197—1029	40	
5	—	10,2	140 955	28,8	0,35	0,35	14,3	1197—1029	40	
0,82	—	0,993	19 306	3,943	0,25	0,25	11,0	1321—820	42	
0,82	—	0,985	15 892	3,245	0,30	0,30	14,0	1340—908	42	
2,75	—	1,00	9 514	1,94	0,515	0,48	18,2	1296—1061	55—60	
2,75	—	1,00	9 630	1,967	0,515	0,47	18	1304—1091	55—60	
13,4	—	3,78	21 411	4,48	0,843	0,32	0,24	10	1176—1139	39
1,43	0,63	8,62	168 757	34,5	0,25					
13,4	—	3,55	18 153	3,71	0,96	0,31	0,24	9,3	1197—1139	39
1,43	0,63	8,07	168 307	34,3	0,24					
17,2	—	4,12	20 874	4,27	0,97	0,46	0,24	15,3	1190—1139	44
1,80	0,81	—	137 080	28	0,38					
17,2	—	4,15	20 432	4,175	0,99	0,42	0,21	13,8	1204—1139	44
1,80	0,81	—	155 539	31,8	0,34					
19,7	—	1,9	12 285	2,51	0,75	0,39	0,25	11,3	1204—1176	42
1,465	—	—	138 630	28,3	0,36					
19,7	—	1,9	10 493	2,145	0,88	0,42	0,26	12	1225—1190	42
1,465	—	—	131 318	26,8	0,38					
13,2	—	7,78	58 636	12,0	0,65	0,38	0,30	13,6	1145—1084	67
3,66	1,28	—	165 220	33,75	0,29					
13,2	—	7,5	50 087	10,23	0,73	0,39	0,30	13,7	1169—1098	67
3,66	1,28	—	165 804	33,9	0,28					

Zahlentafel 4. Wirkungsgrad beim Auswalzen von Flacheisen
38 × 7 mm.

Stich	Vo- lumen in cm ³ V	Maße		ln $\frac{H}{h}$	Theor. Arbeit KWst	Ge- messene reine Walz- arbeit KWst	Theoretische Arbeit Gemessene reine Walzarbeit			Tempe- ratur in °
		H ¹⁾	h ¹⁾				Neue Formel	Kießel- bach	Puppe	
15	14 500	13,6	10,2	0,288	0,0678	0,21	0,32	0,23	34,9	1156
16	14 500	10,2	7,9	0,256	0,0606	0,218	0,28	0,20	30,3	1119
17	14 500	7,9	5,97	0,280	0,0666	0,308	0,22	0,16	24,3	1045
18	14 500	5,97	3,8	0,452	0,106	0,62	0,17	0,15	20,8	1012
19	14 500	17,1	16,3	0,048	0,0113	0,089	0,13	0,11	19,3	974
20	14 500	3,8	3,1	0,213	0,0504	0,438	0,11	0,12	17,6	908

¹⁾ Die Maße H, h sind aus den Querschnitten und aus den Breiten der Probe-
umrisse ermittelt (verkleinert im Maßstab 1:2,25); s. a. Puppe: Versuche usw.
S. 49, Versuch 9, Block 2.

von theoretischer zu ge-
messener reiner Walz-
arbeit in Vergleich.

Die Gegenüberstellung
zeigt das auffällige Er-
gebnis, daß die einfachen
Profile Nr. 1 bis 5 im
Gegensatz zu Kießel-
bach den gleichen Wir-
kungsgrad, wenn wir
das Verhältnis von theo-
retischer zu wirklicher
reiner Walzarbeit der
Kürze halber so bezeich-
nen dürfen, aufweisen,

Zahlentafel 5. Wirkungsgrad beim Auswalzen von Schwelven von 260 mm Breite.

Stich	L ¹⁾	B ²⁾	II	H _m	II'	I	b	h	h _m	h'	Volumen in cm ³	Theoretische Arbeit KW _{st}	Gemessene reine Walzarbeit in KW _{st}			Theoretische Walzarbeit			Temperatur °C
													I ³⁾	II ³⁾	Mittelwert	Neue Formel	Kiebelbach	Puppe ³⁾	
7 ⁴⁾	2,528	47	63	43,6	—	3,285	51	54	43,6	32	132 000	1,12	1,20	1,14	0,98	0,49	73,2	1183	
8	2,285	51	54	34	32	4,17	51,5	50	34	18,6	132 000	0,860	0,86	0,95	0,91	0,54	81,5	1190	
9 ¹⁰⁾	4,17	51,5	34	27,5	18,6	5,00	53	48,7	27,5	11,3	132 000	0,814	2,14	1,83	0,41 ¹⁾	0,19	30,1	1173	
11	5,00	53	48,7	15	11,3	8,79	55,5	34,5	15	6,6	132 000	1,716	3,27	3,23	0,53	0,37	35,7	1169	
12 ⁵⁾	8,79	55,5	34,5	9,2	—	14,3	55,5	27,2	9,2	—	132 000	1,54	3,17	3,64	0,45	0,31	40,9	1163	
13	14,3	55,5	27,5	6,65	—	19,78	56,5	26	6,65	—	132 000	1,42	4,64	4,23	0,34	0,17	23,7	1163	
14	19,78	56,5	26	5,65	—	23,06	56	24,3	5,65	—	132 000	0,576	1,96	1,70	0,31	0,18	28,0	1157	
15	23,06	56	24,3	5,65	—	28,0	59,6	22	4,38	—	132 000	0,888	3,60	3,11	0,26	0,12	19,0	1120	
16	28	59,6	22	3,79	—	31,92	60,4	21	3,79	—	132 000	0,54	3,00	3,09	0,18	0,10	14,5	1077	
17	31,92	60,4	21	3,43	—	34,62	61,5	20,6	3,43	—	132 000	0,374	4,47	3,93	0,09	0,04	6,05	974	

wie die Profile Nr. 11 bis 17, obwohl bei ersteren die beim Strecken auftretende Breitung jedesmal beim Kanten wieder hereingeholt werden muß; bei jedem Stiche also Umformarbeit verloren geht. Genau genommen müßte für die Blockwalzstiche der Kraftbedarf Stich für Stich bestimmt werden, und dürfte dann erst die Summe gebildet werden. Man muß demnach den Wirkungsgrad bei Nr. 1 bis 5 niedriger erwarten, und er wäre es in der Tat, wenn hier nicht die Walztemperatur beträchtlich (etwa 80°) höher läge als bei Nr. 11 bis 17. Die aufmerksame Beachtung der Temperatur gibt auch die hinreichende Erklärung sowohl für den hohen Wirkungsgrad von Nr. 8 und 9, als auch den niederen von 6 und 7. Ebenso sind Stichzahl und Profilquerschnitt von Bedeutung insofern, als mit zunehmender Stichzahl und abnehmendem Querschnitt die Temperatur im allgemeinen sinkt, bzw. der Umformungswiderstand zunimmt.

Den weitgehenden Einfluß der Temperatur auf den Kraftbedarf bemerken wir deutlicher in Zahlentafel 4, die eine Aufeinanderfolge von Stichen beim Walzen von Flacheisen wiedergibt.

Zeigen hier die nach den drei verschiedenen Verfahren berechneten Wirkungsgrade noch eine verhältnismäßige Uebereinstimmung, wenn auch die Steigerung des Wirkungsgrades nach der neuen Formel infolge Berücksichtigung der Breitung gegenüber der Kiebelbach-Hulstschens nicht zu übersehen ist, so geht diese mehr zufällige Stetigkeit doch verloren, falls wir ein weniger einfaches Profil, wie z. B. in Zahlentafel 5, rechnerisch prüfen.

K, der Widerstandskoeffizient des Materials, wurde wie oben unveränderlich mit 6 kg/mm² eingesetzt. Hieraus erklärt es sich, daß das Verhältnis von theoretischer zu wirklich angewandter Arbeit ungünstiger werden muß, falls die Temperatur sinkt. Dies ist aber der Fall, wie die Messungen in der letzten Spalte erkennen lassen. Prüft man nun die drei verschiedenen Wertegruppen auf ihren regelmäßigen Abfall im obigen Sinne, so ist eine Ueberlegenheit der neuen Formel gegenüber den beiden anderen nicht abzustreiten. Allein der 9. und 10. Stich fällt heraus (s. Anmerkung 4 zu Zahlentafel 5).

Auffallend ist ferner, daß der Wirkungsgrad um mehr als das Zehnfache fällt; es bedeutet das aber, daß mit fallender Temperatur wahrscheinlich der Materialwiderstand stärker zunimmt, als die für diese Temperaturen festgestellten Quetschgrenzen angeben, und es möchte sich wohl empfehlen, gerade diesem Umstand einmal besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Angeregt wurde ich zu diesen Untersuchungen durch die mir in der Diplomarbeit unter anderm zugewiesene Aufgabe, den Einfluß der besonderen Profilform auf den Kraftbedarf zu berücksichtigen, wenn möglich durch eine Formel festzulegen. Für

¹⁾ L, I sind in Metern angegeben, während B, H, C usw. den relativen Abmessungen der Probeurisse entsprechen (s. Puppe, Versuche z. E. d. Kr. a. W. Versuch 15, Zahlentafel 66/67, Probeurisse, S. 185).

²⁾ I u. II bezeichnen Werte zweier Parallelversuche.

³⁾ Die Puppischen Werte dienen wieder nur zum Vergleich unter sich, sie sind die Mittel aus den beiden Versuchen.

⁴⁾ Der 9. und 10. Stich werden zusammengefaßt, weil die Einzelmaße nicht vollständig angeführt sind. Auch Puppe tut dies. Das Herausfallen des Wirkungsgradwertes aus der Reihe der übrigen hat offensichtlich seine besonderen, nicht ganz erkennbaren Gründe; Puppe gibt an, daß die Walze beim 9. Stich etwas Siel erhielt, und daß 9. und 10. Stich beide das 3. Vorwalzkaliber passieren.

⁵⁾ Für die Berechnung von Stich 7 bis 11 kommt Formel Nr. 9/10, für Stich 12 bis 17 Formel Nr. 5/6 in Anwendung.

diese Anregung, ebenso wie für verschiedene wertvolle redaktionelle Ratschläge sage ich hiermit Herrn Professor Tafel herzlichsten Dank!

Zusammenfassung.

Der Zweck und Inhalt der vorliegenden Arbeit ist, die bisher noch ungeklärten Beziehungen zwischen der Umformung eines bildsamen Körpers und dem dafür erforderlichen Kraftbedarf weiter aufzuhellen, ein Ziel, dessen Erreichen von ausschlaggebender Bedeutung für die wichtigen hüttentechnischen Gebiete der Formgebung durch Walzen, Schmieden und Pressen ist. Ausgehend von einer Näherungsformel, wie sie für Walzeisen vorgeschlagen war, die aber nur die

Streckung berücksichtigt, wird ein neuer, allgemeiner, auf exakt mathematisch-mechanischer Grundlage stehender Ausdruck für den theoretischen Mindestkraftbedarf der Umformung eines Körpers abgeleitet, der unter Berücksichtigung von Streckung, Breitung und Formung jede mögliche reine Formänderung erfaßt. Hierbei nicht berücksichtigt sind vorläufig die Einflüsse einer veränderlichen Temperatur, der Reibung und der Art des mechanischen Vorganges, deren Einbeziehung erst durch dahinzuliehende Versuche ermöglicht werden wird. An der Hand der Puppischen Kraftbedarfsmessungen wird die Brauchbarkeit der neuen Formel für das Gebiet des Walzwerkers nachgewiesen.

Ueber Bandeisenwalzung.

Von Dipl.-Ing. Anton Schöpf in Düsseldorf-Grafenberg.

In einer früheren Zusehrift¹⁾ empfahl ich mit Rücksicht auf die noch ungeklärten Vorgänge beim Walzen die Beobachtung des Kaliberverschleißes. Im Nachfolgenden möchte ich zunächst auf die von Dr.-Ing. Kießelbach für den Kraftbedarf von Formänderungen abgeleitete Grundformel²⁾ eingehen und zeigen, daß sie nur für einen Sonderfall Geltung hat. Bei der von Dr.-Ing. Kießelbach abgeleiteten Differentialgleichung für ein Arbeitselement ist die Zugkraft gleich der Widerstandskraft gesetzt. Das bedeutet aber eine Gleichgewichtsbedingung. Damit Formänderung eintritt, muß die Zugkraft größer sein als der Widerstand des gezogenen Stabes gegen Zug. Der Kräfteunterschied wird die Geschwindigkeit der Formänderung bedingen. Setzt man in der Kießelbachschen Entwicklung die Zugkraft für ein Arbeitselement gleich $Q \cdot F + d Q \cdot F$, dann sind die von Kießelbach ermittelten Werte richtig — aber nur für den Fall unendlich kleiner Formänderungsgeschwindigkeit, d. h. für die behutsamste Formänderung oder für eine Strömungsgeschwindigkeit gleich null. Man kann also die Kießelbachsche Kurve als Nullkurve bezeichnen. Bei größerer, d. h. endlicher Strömungsgeschwindigkeit, liegen die Arbeitskurven über der Nullkurve. Der Mehraufwand an Arbeit wird sich im allgemeinen in Wärme umsetzen, kann aber auch zur Materialzerstörung dienen. Die Kießelbachsche Formel kann für Blockwalzung ganz gute Hilfe leisten, weil dafür die

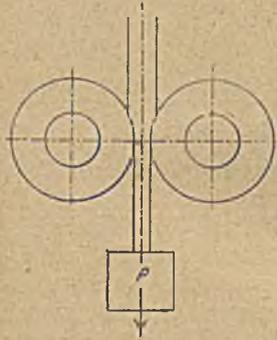


Abb. 1. Versuchsanordnung.

Materialströmung noch eine nebensächliche Rolle spielt, wie aus der weiter unten entwickelten Annäherungsformel für die mittlere Strömungsgeschwindigkeit hervorgeht. Es ist übrigens bereits in der Arbeit von Dr.-Ing. Rummel³⁾ gefordert, daß der Arbeitsverbrauch in Beziehung auch zur Geschwindigkeit gebracht werden soll. Eine einfache Versuchsanordnung zur Bestimmung des Zusammenhanges zwischen Geschwindigkeit und Arbeitsaufwand ist in Abb. 1 angegeben. Nach Einleitung des Walzvorganges mit Blei wird der Antrieb entfernt und alsdann das austretende Walzgut mit verschiedenen Gewichten belastet und die erzielten Walzgeschwindigkeiten beobachtet. Ich muß mir aber die Durchführung versagen. Die Ergebnisse hätten nur die Zapfenreibung als Fehlerquelle. Auf Grund obiger allgemeiner Betrachtung möchte ich nun die letzten Stiche für Bandeisenwalzung untersuchen.

Es sei vorweg gesagt, daß die nachfolgende Betrachtung keinerlei Anspruch auf strenge Wissenschaftlichkeit macht. Ich will nur versuchen, die allgemeinsten Regeln der Dynamik flüssiger Körper auf den Walzprozeß der letzten Stiche bei Bandeisenwalzung angenähert anzuwenden, und glaube dadurch den Einblick in die Vorgänge und weitere praktische Fortschritte zu fördern. Das Walzgut wird als zähe Flüssigkeit aufgefaßt und die elastischen Eigenschaften vernachlässigt. Um ein Bild über die Materialströmung beim Flachwalzen zu erhalten, wurde ein flacher Bleistreifen seitlich in gleichen Abständen durch senkrechte Linien geritzt und alsdann das so vorbereitete Probestück wiederholt mit schwachen Drücken bis zu einem bestimmten Punkte durchgewalzt und dann die Walzung jedesmal unterbrochen. Abb. 2 zeigt das Probestück von der Seite gesehen. Man sieht, daß in der Rückstauzone das Material nach rückwärts und in der Voreilungszone nach vorne fließt. Da nur ein geringer Teil nach

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1918, 4. Juli, S. 613/4.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1914, 1. Okt., S. 1545/6.

³⁾ Vgl. St. u. E. 1919, 20. März, S. 288.

vorne fließt, wie die Voreilungsmessungen zeigen, soll zur Vereinfachung angenommen werden, daß das ganze verdrängte Material nach rückwärts fließt. Der Arbeitsaufwand zur Ueberwindung der Strömungswiderstände ist der Kraftbedarf für den Walzprozeß. Da nun bei der Bewegung von Flüssigkeiten, das Walzgut als zähe Flüssigkeit aufgefaßt, die mittlere Strömungsgeschwindigkeit eine wichtige Rolle spielt, soll zunächst versucht werden, annähernd die Geschwindigkeit des Materiales in der Rückstauzone zu ermitteln. Bezeichnet in Abb. 3b die Stabdstärke vor den Walzen, a den Druck, und wird das Walzgut ruhend und die Walzen rollend gedacht, so ist das verdrängte Volumen bei der Rollbewegung



Abbildung 2. Materialströmung beim Walzen.

von I nach II entsprechend den Flächen ABCD = a · s. Wenn die Rollbewegung um s in der Zeit t erfolgt, so ist das sekundlich verdrängte Volumen a · s/t (die Breite = 1 angenommen). Das Zurückfließen geschieht im Kanale A A D D. Wird als mittlere Kanalbreite c · b angenommen, so ergibt sich die mittlere Rückströmungsgeschwindigkeit v = c · a/b · s/t. Die Umfangsgeschwindigkeit der Walzen w gibt t = w/s und damit v = C · a/b · w. Für einen rechteckigen Kanalquerschnitt von der Länge l und großer Breite b ergibt sich der Widerstand gegen die Materialströmung RK, wenn d den Walzendurchmesser bedeutet

$$R = K \cdot (a/b)^2 \cdot w^2 \cdot l/b \approx K (a/b)^2 \cdot w^2 \cdot \sqrt{a} \cdot d/b$$

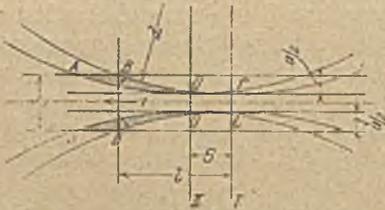


Abbildung 3. Strömungsermittlung beim Walzen.

Die spezifische Walzarbeit A_s wäre das Produkt aus Widerstand und Geschwindigkeit

$$A_s = K \cdot (a/b)^3 \cdot w^3 \cdot (d/a)^{1/2}$$

Die entscheidende Rolle spielt die prozentuale Abnahme a/b, die Geschwindigkeit w und das Verhältnis Stabdstärke zu Walzendurchmesser. Es sollen also mit zunehmender Geschwindigkeit die prozentualen Abnahmen geringer werden. Außerdem soll mit geringer werdender Stabdstärke der Walzendurchmesser sinken. Wenn man unter Benutzung der Formel für den Kraftverbrauch einmal den Fall nachrechnet, daß man mit dicken Walzen einen stärkeren Walzdruck gibt und dann die gleiche Walzarbeit mit zwei

Stichen auf dünneren Walzen durchführt, so ergibt sich ein sehr großer Arbeitsgewinn. Dieser Gewinn geht auf Kosten der Erwärmung des Walzgutes beim Durchgange. Um diesem Uebelstande zu begegnen, bleibt nur die kontinuierliche Arbeitsweise für die letzten Stiche beim Bandeisenwalzen. Wenn man aber die Bedingungen für geringen Kraftverbrauch, schwache Drücke und dünne Walzen erfüllt, dann wird auch der Walzenzug gering. Sobald aber der Walzenzug geringer ist als die Zugfestigkeit des Walzstabes, braucht auf die genaue Einhaltung der Beziehung Querschnitt mal Geschwindigkeit nicht mehr genau geachtet zu werden. Der Walzenzug kann dann nicht mehr strecken, und es ist möglich, jedes Gerüst für sich anzutreiben. Für die Bandeisenwalzung würde dadurch aber ein praktischer Fortschritt erzielt. Durch Wegfall der letzten Schlingen, welche die Genauigkeit ungünstig beeinflussen, könnten größere Stückgewichte ausgewalzt werden, und neben der Kräfteersparnis und damit größerer Haltbarkeit der Walzen und Lager bekäme man infolge Erhöhung der Endgeschwindigkeit auch eine höhere Erzeugung und könnte infolge der dünneren

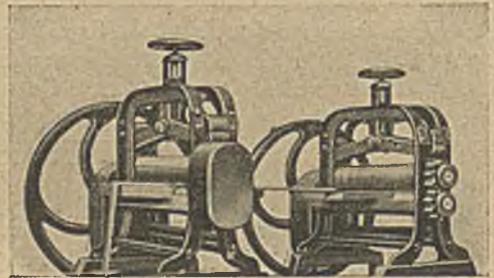


Abbildung 4. Versuchseinrichtung.

Walzen auch dünneres Bandeisen auf warmem Wege erzielen.

Durch die Versuchseinrichtung Abb. 4 habe ich tatsächlich festgestellt, daß man ohne Beeinträchtigung der Walzgenauigkeit kontinuierlich, ohne Rücksicht auf die Beziehung $Q \times F = \text{konst.}$, walzen kann, wenn nur die Abnahmen klein genug gehalten werden.

Ueber das Welligwerden dünnen Walzgutes habe ich auch einige Versuche gemacht, die sich mit den Materialströmungen einfach erklären. Ich habe Blei dünn ausgewalzt und in bekannter Weise von einer gewissen Stärke abwärts Wellen in der Mitte erhalten, da das nach dem Lichtbild Abb. 2 nach vorne strömende Material (das sog. Voreilen) in der Mitte eine größere Strömungsgeschwindigkeit hat als am Rande. Dann habe ich mit der in Abb. 4 dargestellten Versuchseinrichtung gewalzt (wobei nur die Abnahme im zweiten Walzenpaare nicht zu groß sein darf) und habe bis 0,08 mm Stärke noch glattes Walzgut erzielt. Es wird eben infolge der etwas schneller laufenden Walzen des zweiten Gerüsts die Voreilgeschwindigkeit null bzw. negativ (Kombination von Walzen und Ziehen). Dadurch ist verhindert, daß in der Mitte die Voreilung des Walz-

gutes größer ist als am Rande, weil überhaupt die unerwünschte Voreilung vermieden ist. Auch habe ich festgestellt, daß das Walzgut um so mehr Glanz bekommt, je schneller die zweiten Walzen gegenüber den ersten laufen, d. h. der Glanz wird erzeugt durch die Relativbewegung zwischen Walzgut und Walzen und nicht durch den Druck. Die ganze Betrachtung fußt auf der Vorstellung, daß bei der Bandisenwalzung in den letzten Stichen Material in einem recht-eckigen Querschnitte fließt. Dabei ist die Strömungsgeschwindigkeit in der Mitte am größten und daher auch der Arbeitsaufwand. Als Folge entsteht der stärkere Walzenverschleiß in der Mitte der Bahn,

was mit der Erfahrung stimmt. Man kann also auch durch Beachtung des Kaliberverschleißes finden, wo noch Verbesserungen möglich sind. Es ist jedenfalls eine störende Sache, wenn schon nach wenigen Stunden umgestellt werden muß.

Der Zweck meiner Ausführungen wäre erreicht, wenn ich einen kleinen Baustein für die Weiterentwicklung der Theorie geliefert hätte und dem Praktiker einen brauchbaren Fingerzeig gab.

Zusammenfassung: Verfasser schlägt zur Erzielung eines Fortschrittes in der Bandisenwalzung für die letzten Stiche kontinuierliches Walzen mit dünnen Walzen und schwachen Drucken vor.

Ueber die Wirtschaftlichkeit von Gaserzeugungsanlagen bei Gewinnung von Urteer und schwefelsaurem Ammoniak.

(Mitteilung aus dem Stahlwerksausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

(Fortsetzung von Seite 621.)

II. Die Bewertung des Urteeres.

Dr. Reuter (Gelsenkirchen): Ein wichtiger Faktor bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Gaserzeuger mit Nebenerzeugnisgewinnung ist zweifellos die Bewertung der Nebenerzeugnisse selbst. Dies tritt in besonderer Weise hervor, wenn die Gaserzeuger dazu benutzt werden, um Dampfkessel zu speisen und das Gas nicht der Endzweck des ganzen Verfahrens ist. Nun bin ich der Ansicht, daß die heutigen Preise für Ammoniak und Urteer solche sind, die wir nicht der Wirtschaftlichkeitsberechnung des Verfahrens zugrunde legen dürfen. Den Ausführungen über das Ammoniak, die Herr Professor Klüppel gemacht hat, stimme ich vollständig bei. Ich möchte noch hinzufügen, daß die Preise für Schwefelsäure, die auch eine große Rolle spielen, sicherlich nicht wesentlich und nicht rasch heruntergehen werden.

Ich komme auf die Bewertung des Urteeres. Der Urteer hat eigentlich in der heutigen Kriegszeit seine Bedeutung erhalten. Der Gehalt des Urteeres an Schmieröl ist maßgebend für den Preis desselben. Die Schmieröle fehlen uns allen — ich glaube, das brauche ich nicht besonders zu erwähnen —, und die Öle, die noch zur Verfügung stehen, werden zu Preisen gehandelt, die die früheren Preise nicht nur um ein wesentliches übersteigen, sondern ein Mehrfaches dieser Preise betragen. Es kommt hinzu, daß die uns heute zur Verfügung stehenden Schmieröle den Zwecken, denen sie dienen sollen, in vielen Fällen nicht genügen, daß wir also heute mit Ölen arbeiten, die wir in Friedenszeiten zur Schonung unserer Maschinen usw. nicht benutzen würden.

Ich glaube daher nicht, daß in Friedenszeiten der Preis für Urteer auch nur annähernd so hoch sein wird, wie er heute geschätzt wird. Ich meine, dies ist ein wesentlicher Punkt bei der Beurteilung der Frage, ob ich z. B. zur Heizung eines Dampfkessels und zur weiteren Verwendung des Dampfes in Dampfmaschinen eine Gaserzeugeranlage oder unmittelbare Kohlenfeuerung nehmen will. Es kommt noch hinzu, daß ich bei der unmittelbaren Kohlenfeuerung zweifellos eine Ersparnis an der Menge der Kohle erzielen werde.

Direktor A. Pott (Essen): Ich möchte noch kurz die Ausbeute an Urteer streifen. Wenn ich nicht irre, hat Herr Professor Klüppel eine durchaus berechtigte Frage an Herrn Dr. Roser gerichtet, wie es kommt, daß trotz des Zusatzes von 30 % Braunkohle die Ausbeute, ebenso wie bei der ungemischten

Steinkohle, 75 kg/t beträgt. Rechnerisch läßt sich das natürlich nicht ermitteln, praktisch ist es aber durchaus möglich. Es hängt damit zusammen, daß der Zusatz von Braunkohle die Backfähigkeit gewissermaßen ausschaltet, und daß dadurch die aufsteigenden Gase viel eher die Möglichkeit haben, den ganzen Kohlenkern zu durchdringen und dadurch die Ausbeute zu vergrößern. Es ist sehr wohl möglich, daß trotz einer geringeren Backfähigkeit der Kohle im Innern des Gaserzeugers in der heißesten Zone Kerne entstehen und das Durchsteigen des Gases nicht genügt, um den Teer hinauszubringen. Das Vermischen mit Braunkohle lockert die Kohle auf. Es ist durchaus möglich, daß 7,5 % Teer bei der Mischung mit Braunkohle erreicht werden kann. Ähnliche Zahlen habe ich im praktischen Betriebe auch gefunden. Dabei möchte ich nur kurz die Frage erwähnen, die gerade die backende Kohle anbetrifft. Die ganze Frage der Gewinnung von Urteer hängt innig damit zusammen, daß wir in der nächsten Zukunft Gaserzeuger bekommen, die die Möglichkeit geben, backende Kohlen zu verarbeiten. Die augenblicklich zur Verfügung stehenden nichtbackenden Kohlen sind nicht ausreichend. Was den Wert des Urteeres anbetrifft, so kann ich den Ausführungen des Herrn Dr. Reuter nur beistimmen, daß natürlich das Wertvollste das Schmieröl ist, wie denn überhaupt die ganze Schmierölfrage die Gewinnung des Urteeres erst ins Rollen gebracht hat. Die Zahl, die Herr Dr. Roser angegeben hat, kann ich als legitimen Handelspreis des Krieges für richtig ansehen. Jedenfalls ist ein Preis von 60 \mathcal{M} für Schmieröl durchaus nicht zu hoch. Wir wissen alle, daß Schmieröl heute mindestens 120 \mathcal{M} für 100 kg kostet. Es lassen sich aus den Urteeren jedenfalls rd. 15 bis 20 % hochviskoser Öle gewinnen. Die Stickstoff-Frage beurteile ich auch nicht sehr optimistisch. Die Stickstoff-Frage ist heute noch sehr dunkel. Ich lasse mich nicht bange machen durch die Zahlen, die heute in die Öffentlichkeit kommen. Wir können auch in dieser Hinsicht Verschiedenes vertragen, und außerdem weiß keiner genau, wie hoch die Selbstkosten wirklich sind. Ich halte es für richtig, daß man den Erlös, den man aus Ammoniumsulfat erreichen kann, als Rücklage bewahrt. Es ist eine Preissteigerung der Kohle für solche Zwecke zweifellos möglich, und es ist gut, wenn man eine gewisse Rücklage in dem Gewinn noch zur Verfügung hat.

Direktor G. Möllers (Essen): Aus den letzten Bemerkungen von Herrn Direktor Pott möchte ich einen Schönheitsfehler herausnehmen, den auch die Ausführungen von Herrn Dr. Roser enthalten. Herr Pott hat

gesagt, der Verkaufspreis von 60 \mathcal{M} die 100 kg für Schmieröle sei ein legitimer Handelspreis. Herr Dr. Roser hat aber diesen Preis von 60 \mathcal{M} nicht als den Verkaufswert eingesetzt, sondern er sagt, daß man für die Destillationskosten 40 bis 50 % = 45 % im Durchschnitt zuzuschlagen müsse, also ergibt sich ein Verkaufswert von 87 \mathcal{M} . Dieser Preis wird heute innerhalb unserer Verkaufsvereinigung für die Schmieröle nicht erzielt. Ähnlich ist es mit dem Pech. Wenn Herr Dr. Roser 70 \mathcal{M}/t einsetzt und nun für einen Verkaufswert 40 bis 50 % zugeschlagen haben will, so kommt er auf einen Preis von 101,50 \mathcal{M}/t ; er vergeht sich also gegen den Höchstpreis. (Heiterkeit.) Er darf nicht 70 \mathcal{M} einsetzen, sondern dürfte nur 70 minus 45 % = 38,50 \mathcal{M} die t einsetzen. Ebenso verhält es sich mit Naphthalin, das nur mit 55 \mathcal{M} berechnet werden dürfte.

Die Ausrechnungen, die Herr Dr. Roser gegeben hat, sind sehr schön, und ich zweifle auch nicht, daß sie für den Betrieb bei Thyssen zutreffen. Aber auf eins muß man doch aufmerksam machen. Herr Dr. Roser ist wohl in der glücklichen Lage, die Urteere selbst destillieren und die gewonnenen Erzeugnisse im eigenen Betriebe verwenden zu können. Ich bezweifle sehr ernst, ob dagegen ein Destillateur heute dem Herrn Dr. Roser den Urteer mit rd. 600 \mathcal{M}/t bezahlt. Es mag sein, daß der eine oder andere Käufer ihm diese 60 \mathcal{M} für 100 kg, also 600 \mathcal{M}/t für kleinere Mengen gibt; aber dieser Käufer wird niemals den Teer destillieren, sondern vielleicht Margarineersatz o. dgl. daraus machen. (Heiterkeit.) Wenn man den heutigen Wert der Erzeugnisse einmal erst betrachtet, so glaube ich, darf man sie doch dem Wert und der Beschaffenheit derjenigen Erzeugnisse gleichstellen, die heute aus dem Kokerei- und dem Gasteer gewonnen und als Wettbewerbstoffe betrachtet werden. Man gewinnt auch das, was Herr Dr. Roser „Phenolöle“ nennt; man gewinnt auch Pech und Naphthalin, allerdings kein Paraffin. Nun, meine Herren, ich glaube nicht aus der Schule zu plaudern, wenn ich Ihnen, sage, daß der Durchschnittsverkaufserlös in unserer Verkaufsvereinigung für Pech, Teeröle, Naphthalin, Anthrazen usw. heute zwischen 80 und 90 \mathcal{M}/t liegt. Ich will einmal rund 90 \mathcal{M} rechnen. Von diesem Wert müssen Sie aber die Destillationskosten, die Herr Dr. Roser mit 40 bis 50 % angibt, abziehen. Ich will rechnen, daß heute die Kosten, gegenüber dem Friedenspreise wesentlich erhöht, rd. 30 \mathcal{M}/t ausmachen; sie erhalten dann einen Wert von 60 \mathcal{M}/t , frei Destillation. Müssen Sie ihn noch beziehen, so kommen Sie mit einer Fracht von 30, 40 oder 50 Pf. auf einen durchschnittlichen Verkaufswert von 55 \mathcal{M}/t . Wenn Sie diese 60 \mathcal{M} zugrunde legen und an Ausbeute auf die Kohle einen Prozentsatz von 3,5 oder 4, so kommen Sie doch nur auf einen Wert von 2,10 bis 2,40 \mathcal{M} auf die durchgesetzte Kohle. Herr Dr. Roser wird aber einwenden, daß er mindestens 7,5 % erzeuge. Dann wollen wir die Zahlen verdoppeln und sagen: Der Wert auf die durchgesetzte Kohle wird sich auf 4,20 bis 4,80 \mathcal{M} oder rd. 5 \mathcal{M}/t stellen. Sie kommen auf diese Rechnung, wenn Sie mit mir die einzelnen Zahlen durchgehen, was heute für die einzelnen Erzeugnisse bezahlt wird. Für Pech besteht der Höchstpreis von 70 \mathcal{M} . Die Teeröle verkaufen wir als Schmieröle auch durchschnittlich mit 50 bis 60 \mathcal{M} für 100 kg; sehr viel mehr wird wahrscheinlich nicht gestattet werden. Das Rohnaphthalin hat den Höchstpreis von 100 \mathcal{M}/t . Anthrazen und Rückstände sind nicht von Bedeutung.

Es würde nun für die Öle zu fragen sein, wie sich die übrigen Öle, die nicht als Schmieröle verwendbar sind, bewerten. Da stoßen Sie doch darauf, daß heute die Reichsmarine Ihnen für das Heizöl nicht mehr als 80 \mathcal{M}/t bezahlt. Die Motorentreiböle werden auch nicht wesentlich höher bewertet. Wir können aber alle diese Werte nicht zugrunde legen, wenn wir uns ein Bild für die Zukunft machen und uns vor allen Dingen fragen wollen, ob die ganze Wirtschaftsrechnung nach dem

Kriege zutreffend ist. Wir müssen damit rechnen, daß die Verhältnisse nach dem Kriege sich ändern, und daß wir die hohen Preise nicht mehr haben, daß uns die Ware nicht mehr so aus der Hand gezogen wird wie heute. Es mag sein, daß das Pech auch nach dem Kriege den Wert von 70 \mathcal{M}/t beibehalten wird, wobei der Preis sehr abhängen wird von dem Preis für das Steinkohlenbrikett. Bisher haben sich die Zechenbesitzer geweigert, mehr zu bezahlen.

Wenn Sie die Schmieröle in Betracht ziehen, so müssen Sie bedenken, daß wir noch nicht sagen können, wie die zollpolitischen Verhandlungen sich letzten Endes gestalten. Der Friede mit Rumänien ist so geschlossen, daß wir Wert darauf legen müssen, recht viel Oel hereinzubekommen. Das würde bedeuten, daß wir uns im Inland einen Wettbewerb dadurch schaffen, da in diesen Oelen Schmieröl, Heizöl und vor allem Paraffin enthalten ist. Herr Dr. Roser hat das Paraffin mit 175 \mathcal{M} plus 40 bis 50 %, also mit weit über 200 \mathcal{M} eingesetzt. Ich glaube nicht, daß dieser Preis sich nach dem Kriege halten kann. Vor dem Kriege stand das Paraffin bei einem Wert von 80 \mathcal{M} für 100 kg. Wenn es richtig ist, daß eine einzige Gesellschaft allein eine Kerzenfabrik mit einer Leistungsfähigkeit von 12 000 t fertiger Kerzen im Jahre errichtet, so würde durch diese Erzeugungsmenge der inländische Bedarf reichlich gedeckt sein. Alle übrigen aus den Teeren sicher in sehr großer Menge gewonnenen Paraffine würden daher den Markt sehr belasten und die Preise drücken. Sie sehen, daß man, wenn man aus dem Ausland große Mengen hereinholt, für das Inland einen Wettbewerb schafft. Die Schmieröle werden zurückgehen, die Heizöle sich nur im Verhältnis zum Kohlenpreise steigern lassen. Zweifelhafte wird es aber dabei sein, ob die Steuer, die die Kohle heute trägt, nicht auch auf die Heizöle gelegt wird, namentlich wenn die immerhin märchenhaften Preise für den Urteer so rundkommen, wie sie vielleicht schon rundgesprochen worden sind.

Die Preise für Treiböle muß man auch recht vorsichtig betrachten. Ich glaube, nicht zu viel zu sagen, wenn ich mich dahin ausspreche, daß der Dieselmotor doch durch den Krieg einen gewissen Stoß erhalten hat. Ich glaube daher, daß die Mengen, die an Treibölen aus den bisherigen Kokerei- und Gasteeren und später aus den mindestens ebenso großen Mengen Urteer gewonnen werden können, später den Markt derartig belasten, daß der Preis von 20 \mathcal{M} , den Herr Dr. Roser für 100 kg angenommen hat, unter keinen Umständen gehalten werden kann. Ich möchte dabei noch auf eins aufmerksam machen. Herr Dr. Roser sagt, er gewinne ein Hartpech. Wenn ich einmal annehme, daß dieses Hartpech einen Erweichungspunkt von etwa 80° oder noch darüber hat, so würde die Schwierigkeit eintreten, daß wahrscheinlich die Brikettwerke dieses Pech zur Brikettierung der Kohle nicht verwenden könnten. Es würde also dann nur übrigbleiben, daß das Pech noch weiter abgetrieben wird. Dieses weitere Abtreiben erscheint mir auch wirtschaftlich richtiger. Denn wenn Herr Dr. Roser sagt, daß die Öle mit 60 \mathcal{M} und noch mehr, mit 87 \mathcal{M} , bewertet werden können, so würde es ein Unding sein, die hochwertigen Öle in dem billigen Pech zu lassen, das Herr Dr. Roser mit 7 \mathcal{M} für 100 kg angesetzt hat.

Alles in allem genommen, glaube ich, daß man doch wohl die Zahlen, die Herr Dr. Roser uns gegeben hat, einmal durchsehen muß, um nicht unrichtige Meinungen aufzubringen. Wie ich schon sagte, wird nach dem Kriege das Teerschmieröl sicherlich nicht mehr den hohen Verkaufswert von 87 \mathcal{M} behalten. Ich will in die Rechnung, die Herr Dr. Roser aufgemacht hat, einmal einen Preis von 30 \mathcal{M} einsetzen. Das würde mit einem Zuschlag von 40 bis 45 % 43,50 \mathcal{M} ausmachen. Die Treiböle würde ich einmal mit 10 \mathcal{M} anzusetzen empfehlen, das Fett und Paraffin mit 80 \mathcal{M} . Dann kommen Sie auf den Satz von rd. 14,50 \mathcal{M} . Ziehen Sie hiervon aber — da ea

Verkaufspreise sind — die Destillationsunkosten ab, so kommen Sie nach meiner Rechnung auf einen Wert von etwa 5,98 oder 6 \mathcal{M} die Tonne Kohle. Natürlich läßt sich darüber streiten, ob die Werte, die ich für das Pech, das Oel usw. nannte, richtig sind. Aber für die Preishöhe müßten wir doch daran festhalten, daß große Mengen hier im Inlande erzeugt werden sollen, und daß diese großen Mengen den Markt bedrücken, namentlich in Oelen. Wir haben in Friedenszeiten 100 000 t Imprägnieröle nach Amerika zu geführt, Amerika hat die Teerdestillation so ausgedehnt, daß gar keine Aussicht vorhanden ist, die früheren Mengen nach Amerika zu bringen. Ebenso wird uns die Ausfuhr nach Frankreich unmöglich sein. So wird sich das Bild wahrscheinlich auch für Pech gestalten. Wir haben in Friedenszeiten fast 100 000 t Pech nach Belgien und Frankreich geschafft. Es ist ausgeschlossen, daß in den ersten fünf bis zehn Jahren diese Mengen Pech dahin gehen können, ganz abgesehen davon, daß England auch als Verkäufer auftritt und im Frieden froh war, 20 bis 30 \mathcal{M} für die Tonne ab englischen Häfen zu bekommen. Die Ausrechnungen, die Herr Dr. Roser gegeben hat, mögen für den Thyssenschen Betrieb zutreffen, weil dort alles beieinander liegt. Die Schwierigkeiten wachsen aber, sobald der Erzeuger gezwungen ist, die Teere zu verkaufen. Die Schwierigkeiten werden um so mehr wachsen, als nach dem Wunsch und Willen der Herren, die für die Urteergewinnung eintreten, an sehr vielen Stellen Teer gewonnen werden soll. Je mehr Erzeuger, desto größerer preisstrender Wettbewerb.

Direktor Dr. E. Roser (Mülheim-Ruhr): Herrn Direktor Möllers will ich nur mit wenigen Worten erwidern. Er berechnet den Wert des Urteeres mit 55 \mathcal{M}/t . Ich kann darauf hinweisen, daß aus der Tonne Urteer 250 bis 360 kg Schmieröl gewonnen werden können. 100 kg Schmieröl habe ich im Falle B (bei heutigen Preisen) mit 60 \mathcal{M} , im Falle A mit 25 \mathcal{M} angesetzt. Sie wissen alle, daß man heute nicht unter 1 \mathcal{M} je kg ein gutes Schmieröl bekommt, und trotzdem setzt Herr Direktor Möllers für die Tonne Urteer als heutigen Wert nur 55 \mathcal{M} an. Aus dem Urteer erhält man weiter mindestens 350 kg Phenole, die heute mit etwa 30 \mathcal{M} je 100 kg bezahlt werden. Zu berücksichtigen ist dabei, daß das Treiböl, das heute im Gebrauch ist, lange nicht dem Phenolöl entspricht, das aus dem Urteer gewonnen wird. Ferner gewinnt man aus dem Urteer recht namhafte Mengen Phenole, Fette, Harze und Pech, die den Wert des Teeres weiter wesentlich erhöhen. Als einen Erfolg der heutigen Besprechung würde ich es ansehen, wenn endlich einmal dagegen Stellung genommen würde, daß die Teerdestillateure glauben, sie könnten den ganzen Gewinn, der sich bei der Destillation ergibt, einstecken, so daß die Urteer erzeugenden Firmen eigentlich um ein Nichts zu arbeiten hätten.

Ingenieur J. Fabian (Berlin): Es dürfte vielleicht interessant sein, die Ausführungen eines Großdestillateurs von Teer hierüber zu hören; ich möchte den Namen nicht nennen. Er schreibt hierzu:

„Ihre Anfrage vom 31. Mai glaube ich so deuten zu sollen, daß Sie eine Wertangabe für die Zeit nach Friedensschluß haben möchten, denn in jetziger Zeit sind die Preise für Schmieröl und für die anderen Teererzeugnisse dermaßen in die Höhe getrieben und unsicher, daß man sie nicht als Grundlage für eine Kalkulation nehmen kann. Ich glaube, daß keines der in Betracht kommenden Produkte nach dem Kriege jemals wieder auf den Friedenspreis heruntergehen wird, und ich nehme daher an, daß man mit einem Verkaufswert für Schmieröl von 60 \mathcal{M} und für Treibheißöl von 20 \mathcal{M} wird rechnen können. Wenn Sie aber für Fett und Paraffin 175 \mathcal{M} ansetzen, so halte ich das für viel zu hoch, denn es handelt sich offenbar nicht um ein reines Paraffin, sondern um eine in der Kälte festwerdende Destillatfraktion, die erst durch umständliche Arbeit in Schmieröl und in Paraffin getrennt werden müßte. Ich glaube, wenn

man für diese Fraktion 60 \mathcal{M} ansetzt, so ist sie reichlich hoch bewertet. Als Pechpreis halte ich 7 \mathcal{M} für angemessen.“

Es ist dies eine Großdestillation, die andere schließlich leben läßt. Ich möchte endlich noch darauf hinweisen, daß das Interesse derjenigen Firmen, die Urteer gewinnen, schließlich dahin geht, an dem Gewinn, der aus den Teerprodukten erzielt wird, teilzuhaben. Das könnte sehr gut gemacht werden, indem derartige Teerdestillationen auf genossenschaftlicher Grundlage errichtet werden, die den Vertrieb der Teererzeugnisse übernehmen, und dann eine Rückvergütung denen zuteil werden lassen, die den Teer geliefert haben. Das dürfte der richtigste Weg sein. Dann sind beide Teile dazu da, um die Preise entsprechend zu halten. Es müssen an einem Geschäft immer beide Teile Freude haben, nicht immer nur der eine.

Vorsitzender Generaldirektor A. Vögler (Dortmund): Wir haben jetzt etwas über den Geldwert der Oele gehört, aber noch nichts über ihren Verbrauchswert. Ist das Oel gleichwertig dem guten Oel, das wir sonst in unseren Betrieben verwandt haben?

Ich glaube, Herr Direktor Möllers hat zu viel an seine Oele gedacht und nicht die sehr wertvollen Urteeröle mit den Schmierölen verglichen. Der Vergleich muß aber doch gezogen werden, denn die Qualität der Oele ist von Herrn Dr. Roser als fast gleich gut geschildert worden. Kann uns einer der Herren hierüber etwas sagen? Ich glaube, das würde allgemeines Interesse haben.

Ingenieur-Chemiker J. Bronn (Rombach): Vielleicht kann Herr Dr. Roser uns sagen, welche Maschinen damit geschmiert werden?

Direktor Dr. E. Roser (Mülheim-Ruhr): Die Maschinenfabrik Thyssen & Co. schmiert seit drei Jahren ihre sämtlichen Maschinen mit dem Oel zur größten Zufriedenheit. Sehen Sie sich selbst einmal heute das Schmieröl an, das Sie von auswärtig beziehen; es ist nichts anders als Teeröl. Selbstverständlich hat das Teeröl nicht die Viskosität guten Heißdampfschmieröles, zur Herstellung solchen Oeles werden erst die Einrichtungen zu schaffen sein. 90 % der Schmierstellen können aber mit dem recht guten Naßdampfschmieröl, aus Urteer erzeugt, bedient werden, und zwar ohne Anstände.

Dr. Frank (Berlin): Um über die Qualität der Oele ein kurzes Wort zu sagen, so kann ich aus unserer Erfahrung folgendes mitteilen: Die Oele, die aus Urteer hergestellt sind, haben sich für alle Anwendungszwecke als geeignet erwiesen, bei denen es sich nicht um Innenschmierung handelt. Die Oele sind dabei, richtig aufbereitet, in der Qualität den Teerfettölen, die wir bisher kannten, ganz erheblich überlegen. Die Oele, die aus Braunkohle hergestellt werden, sind heute in einer solchen Weise in der Qualität vervollkommen, daß sie sogar für Gasmaschinen in einer großen chemischen Fabrik gebraucht werden. Irgendwelche Bedenken hinsichtlich der Qualität des Oeles brauchen nicht gehegt zu werden. Die Oele werden sich sicher auf dem Markte halten und uns einen guten Dienst in der heimischen Versorgung leisten.

Vorsitzender Generaldirektor A. Vögler (Dortmund): Das ist ja außerordentlich dankenswert zu hören; damit würden ja die Bemerkungen des Herrn Dr. Möllers über die Ein- und Ausfuhr zusammenfallen. Wir haben bisher fast 90 % der Oele vom Ausland bekommen. Bei der verhältnismäßig kleinen Erzeugung an Urteerölen würden wir auch beim Umbau sämtlicher Gaserzeuger noch nicht in der Lage sein, den Oelbedarf Deutschlands zu decken. Wir dürfen ruhig alle auf dem Gebiete Großproduzenten werden und werden doch wohl nie in Wettbewerb mit dem Auslande treten.

Direktor G. Möllers (Essen): Ich habe nicht sagen wollen, daß der Urteer nur 55 \mathcal{M}/t wert ist. Ich habe nur darlegen wollen, wie heute ähnliche Erzeugnisse, die auch während des Krieges zu hohen

Preisen verkauft werden, bewertet worden sind, und welchen Durchschnitt man erlöst. Ich gebe zu, daß die Schmieröle, die aus den reinen Urteeren erzeugt sind, besser sind. Ich will auch zugeben, daß der Verkaufspreis von 87 \mathcal{M} , den Herr Dr. Roser eingesetzt hat, heute richtig ist. Aber ich bezweifle, daß es möglich sein wird, nach dem Kriege den Preis beizubehalten.

Herr Generaldirektor Vögler sagt, die Einfuhr von fremden Oelen hätten wir nicht mehr so nötig. Diese Hoffnung ist ein eigen Ding. Ich darf Ihnen wohl zwei Vorgänge erzählen. In einer Kommission in Berlin sitzen Hersteller und Verbraucher zusammen, Verbraucher, die von der Teerzeugnisindustrie kaufen. Es wurde erklärt, daß der Schmierölbedarf im Inland soundso groß sei und soundso viel eingeführt worden sei. Also sei es nicht mehr notwendig, diese und jene Mengen einzuführen; infolgedessen müsse, um jede Einfuhr von fremdem Oel zu verhindern, ein hoher Zoll auf Teerzeugnisse gelegt werden. Schon erhob sich der Vertreter der Ihnen bekannten großen Farbenfabriken und wies darauf hin, daß man nach dem Kriege unsere Farbstoffe, Medikamente usw. zu sehr hohen Preisen verkaufen solle, um die Valuta zu bessern; das sei aber nur möglich, wenn die Teerzeugnisse sehr billig geliefert würden.

In einer anderen Kommission, die den Auftrag hatte, einmal zu überschauen, wie werden sich Einfuhr und Ausfuhr, Erzeugung und Inlandbedarf stellen, kamen wir sehr nett überein, und die Rechnung stimmte sehr gut. Wir zogen dann den Schluß: Also ist eine Einfuhr von Treibölen nicht notwendig. Da erhob der Vertreter der Dieselmotorenfabriken Einspruch gegen den Beschluß, wenn nicht eine Preisbindung vorgeschau werde. Der Beschluß kam schließlich so zustande, daß eine Einfuhr nicht notwendig sei, solange die inländischen Erzeuger den Treibölpreis im Verhältnis zum Kohlenpreis stellten. Wenn man heute eine solche Verhältnisrechnung aufmacht, so kommt man auf einen Preis von etwa 11 \mathcal{M} für 100 kg oder von 110 \mathcal{M}/t Treiböl, wobei für die Kohle alle heutige Fracht, Verkehrs- und Umsatzsteuern eingerechnet sind. Der von Herrn Dr. Roser eingesetzte Wert von 20 \mathcal{M} für 100 kg ist demnach entschieden zu hoch.

Dr. W. Glud (Mülheim-Ruhr): Ich möchte auf eins aufmerksam machen: Wir stehen auf dem Gebiete der Auswertung und Verarbeitung des Urteeres erst vollständig am Anfang. Dies gilt auch von den aus dem Urteer gewinnbaren Schmierölen. Mit Recht werden dieselben von Herrn Dr. Roser als Phenolschmieröle bezeichnet, denn sie bestehen nur etwa zur Hälfte aus hochviskosen Kohlenwasserstoffen, d. h. wahren hochwertigen Schmierölen, so wie man sie auch aus dem Petroleum gewinnt; zur anderen Hälfte dagegen aus hochviskosen Phenolen. Diese zweite Hälfte, die Phenole, verleihen den Schmierölen manche unerwünschte Eigenschaften, die die Kohlenwasserstoffe allein nicht haben. Für die Friedenszeit wird man daher damit zu rechnen haben, daß man die Phenole aus den Oelen entfernt, wenn man auch jetzt in der Kriegszeit das gesamte Produkt, Kohlenwasserstoffe mit Phenolen, als Notbehelf benutzt. Für die Friedenszeiten wird daher auch wohl mit einer Preisverschiebung zu rechnen sein, denn durch die Herausnahme der Phenole werden einerseits Unkosten bedingt, und zweitens geht dadurch die gewinnbare Menge an „gutem“ Schmieröl auf die Hälfte zurück. Andererseits werden die phenolfreien Schmieröle aber sehr viel hochwertiger sein als die heutigen Phenolschmieröle, denn aus den Kohlenwasserstoffen des Urteeres sind ebensolche hochwertige Zylinderöle wie aus dem Erdöl gewinnbar. Das von Herrn Dr. Frank über die aus Braunkohle gewinnbaren Schmieröle Gesagte, nämlich, daß sie auch in der Friedenszeit sich halten werden, wird auch in gleicher Weise von den aus Urteer gewinnbaren Schmierölen gelten, wenn man die Darstellung richtig macht, denn die gewinnbaren Erzeugnisse sind derart, daß sie allen An-

forderungen und also auch denen für Innenschmierung genügen können.

Ein besonderes Kapitel bilden dann aber die bei der Urteerverarbeitung abfallenden Phenole. Hier muß es noch der Zukunft überlassen bleiben, eine weitere Verwertung als lediglich die als Heizöl zu finden. Vielleicht gelingt es am besten in der chemischen Industrie, hier Absatzmöglichkeiten zu eröffnen und die Frage zu beantworten, was man mit diesen ungeheuren Mengen Phenolen anfangen kann. Für manche Zwecke sind sie indessen schon heute wertvolle Ausgangsmaterialien. Zum Schluß sei hier noch auf den bei der vorsichtigen Destillation des Urteeres zuletzt übergehenden Bestandteil, das Harz, eingegangen. Das Harz fällt in ziemlich reichen Mengen ab und ist für viele Zwecke brauchbar. Bei richtigen Betrieb der Urteerdestillation bekommt man dieses Produkt und kein Pech. Eine Notwendigkeit, Pech auszuführen, würde damit nicht vorhanden sein, denn man würde die Urteere eben auf diese Harze verarbeiten und dieselben für Lacke usw. verwenden.

Professor Dr. G. Klingenberg (Berlin): Ich hatte in meinen vorigen Ausführungen auf das Verhältnis zwischen Kohlen- und Nebenerzeugnispreisen hingewiesen. Ich hatte gesagt, es leuchte mir nicht ein, daß ein wirtschaftliches Verhältnis, bei dem der Kohlenpreis 20 bis 25 \mathcal{M} und der Nebenerzeugnispreis 30 bis 35 \mathcal{M} beträgt, sich auf die Dauer halten können. Auf diesen Punkt ist leider niemand eingegangen. Ich hätte gerne gehört, wenn einzelne Herren aus der Versammlung sich darüber geäußert hätten, ob dieses Preisverhältnis zu halten sein wird. Kann ein solches Preisverhältnis auch nach dem Kriege bestehen, wenn das freie Spiel der Kräfte wieder waltet? Ist es denkbar, daß ein Preisverhältnis von 20:30 oder 25:35 sich überhaupt einstellen kann?

Vorsitzender Generaldirektor A. Vögler (Dortmund): Ich kann dazu sagen, das würde vielleicht möglich sein, wenn eine ganz bestimmte Sorte Kohlen nötig wäre, um den Urteer zu erzeugen. Die Preisstellung der Kohle aber wird von wesentlich anderen Faktoren beeinflußt werden als von der Gewinnung des Urteeres. Die Kohle wird erstens mit der ausländischen Kohle und zweitens mit all den Energiequellen im Wettkampf stehen, die uns sonst zur Verfügung stehen. Ich führte vorhin schon aus, daß heute etwa 3 bis 4 Mill. t auf Teer im Gaserzeuger durchgesetzt werden, eine Förderung von 200 Mill. t steht auf der andern Seite; ich glaube, mit Braunkohle sind es 300 Mill. t. Die Menge, die bei der Gaserzeugung in Frage kommt, ist zu klein, um den Kohlenpreis irgendwie wirksam zu beeinflussen. Die Preisstellung der Kohle und der Erzeugnisse der Urteergewinnung kann ziemlich unabhängig voneinander sein. Es kann ja sein, daß ich mich täusche. Dagegen werden selbstverständlich die ausländischen Oele preisbestimmend bleiben.

Professor Dr. G. Klingenberg (Berlin): Ich kann mir das nicht vorstellen; es mag ja sein, daß Herr Generaldirektor Vögler recht hat, daß die eine Seite dieses Verhältnisses durch andere Faktoren festgelegt wird. Aber das Verhältnis selbst stimmt nicht und kann auf die Dauer nicht stimmen. Es ist undenkbar, daß für Teeröle auf die Dauer solche Preise gezahlt werden, wie sie Herr Dr. Roser annimmt, wenn gleichzeitig die Kohlenkosten so niedrig sind. Dann läßt eben das Reich Schmieröle aus dem Ausland herein und bringt den Preis wieder herunter.

Generaldirektor A. Vögler (Dortmund): Da stimme ich mit Ihnen überein: Auf die Dauer wird man hier keine hohen Oelpreise halten können, wenn auf dem Weltmarkt das Oel billiger ist. Das kann nur für eine kleine Uebergangszeit in Frage kommen. Auch die Bemerkungen des Herrn Direktors Möller sind so aufzufassen, daß vielleicht in der Uebergangszeit Zoll- und andere Grenzen kommen. Der freie Markt wird — das wollen wir alle hoffen — recht bald wieder die Preisregelung selbst in die Hand nehmen.

Professor Dr. G. Klingenberg (Berlin): Sie müssen nur die Heizölpreise in das richtige Verhältnis zu den Kohlenpreisen bringen.

Direktor Dr. E. Roser (Mülheim-Ruhr): Ich habe die Preisfrage nochmals kurz erwähnt, weil scheinbar einige Herren die Zahlentafel 2 meines Vortrages vom 13. April 1918, Bericht Nr. 41, nicht genau durchgesehen haben. Es ist dort für das Schmieröl ein Verkaufswert im Falle A von 25 *M* je 100 kg eingesetzt, während als heutiger Preis 60 *M* angenommen wurde. Für das Treiböl wurden 6 *M* je 100 kg angesetzt, während im Kriege mindestens 20 *M* erzielt werden dürften. Es ist selbstverständlich, daß im Frieden mit niedrigeren Werten gerechnet werden muß. Trotzdem kann, wie ich gezeigt habe, eine Wirtschaftlichkeit erzielt werden. Für die Kohle ist der Friedenspreis mit 14,50 *M* angenommen worden gegenüber einem Kriegspreis von 27,50 *M*.

Dipl.-Ing. H. Bansen (Troisdorf): Die Ausführungen des Herrn Professors Dr. Klingenberg werden gut beleuchtet durch die in unserem Falle in Friedenszeiten vorliegenden Verhältnisse.

Die Braunkohle kostet etwa 10 *M*/t. Das Teer-ausbringen ist 40 kg/t. Für den Teer wurden vor dem Kriege 2,5 Pf./kg gezahlt, während der Kohlenmehrverbrauch etwa 15 % ist, mit Rücksicht darauf, daß auch die Eigenwärme des Gases verloren geht. Ein Mehrverbrauch an Kohle von 1,50 *M* steht einem Erlös von 1 *M* für Teer gegenüber.

Der Teerpreis bleibt so lange gesteigert, wie die Verwertung der Öle zu Schmierzwecken in Frage kommt. Aber man kann doch die Bedenken nicht los werden, daß nach dem Kriege die Einfuhr an Rückstandöl aus der Petroleumindustrie dazu führen wird, daß man die Teeröle wegen ihrer schwierigen Verarbeitungsfähigkeit nicht mehr in dem Maße zu Schmierölzwecken heranzieht. Dann wird ein dauernder Preissturz eintreten. Jedenfalls muß man für die Frage der Urteergewinnung im Gegensatz zu anderen Verfahren, die die gesamten Nebenerzeugnisse gewinnen, diesen Punkt immer im Auge behalten. Ich bin der Ansicht, daß nach dem Kriege eine Anlage mit nur Teergewinnung vollständig unwirtschaftlich ist, und daß auch eine Anlage für Gesamterzeugnisse, die Kohle mit unter 1 % Stickstoff verarbeitet, unwirtschaftlich ist, weil die Salzausbeute zu gering ist.

Für den Stahlwerksbetrieb, wo die Gaseigenwärme insofern eine geringe Rolle spielt, als zur Wiedererwärmung des Gases genügend Abwärme zur Verfügung steht und die Heizfläche der Gaskammern nur entsprechend größer zu wählen ist, stellt sich die Rechnung weit günstiger. Der Verlust des Heizwertes des Teeres ist nur durch Kohle zu ersetzen. Bei einem mittleren Heizwert des Teeres von 9000 WE/kg und einem Ausbringen von 50 kg/1000 kg Braunkohlenbriketts werden entzogen = 50 kg × 9000 WE/kg = 450 000 WE. Bei einem Wirkungsgrad der Anlage bei kaltem Gase von 72 % ent-

spricht dies $\frac{450\,000}{72} \times 100 = 625\,000$ WE. Wegen der

Kondensationsverluste in den Leitungen sind hiervon jedoch nur 80 % durch Kohle zu ersetzen

$$= \frac{625\,000 \times 0,8 \text{ WE}}{4850 \text{ WE/kg}} = \sim 100 \text{ kg Braunkohle.}$$

Unter der Voraussetzung, daß die Flammentemperatur weiterhin leicht erreichbar ist und die Schwierigkeit der Einstellung bei der nichtleuchtenden Flamme keinen Mehrverbrauch ergibt, wären also für 50 kg herausgewaschenen Teer 100 kg Kohle mehr zu verbrauchen. Bei einem Kohlenverbrauch von x *M*/1000 kg müßte der Mindesterlös für 50 kg wasserfreien Teer frei Kessel-

wagen = $\frac{x}{10}$ sein, vorausgesetzt, daß die Reinigungs-

kosten durch den Fortfall der Gasleitungsreinigung und die dadurch bedingten Betriebsstörungen aufgewogen werden.

Ingenieur J. Fabian (Berlin): Es muß doch immer wieder unterschieden werden zwischen dem Teer, der vor Jahr und Tag gewonnen worden ist, und dem, der heute gewonnen wird. In der Steinkohlenindustrie ist doch auch ein Teer gewonnen worden, den die Leute nicht losbekamen, und heute werden sie ihn zu guten Preisen los. Also, der Urteer, der heute gewonnen wird, ist in seiner Anwendungsfähigkeit etwas gänzlich anderes. Es ist heute nicht möglich, zu sagen, ob das Verhältnis zwischen Kohle und Teer bleiben wird. Meine Herren, das wird sich mit der Zeit einstellen; aber für die Uebergangszeit wird es am Staate liegen müssen, hier die Unterstützung in dem Sinne zu gewähren, daß wir die Anlagen bauen können, um volkswirtschaftliche Werte zu schaffen. Durch die Kriegszustände werden die Anlagen teurer, und wenn die Anlagen dadurch teurer werden, so ist es vielleicht eine billige Forderung, daß der Staat durch Ermäßigung der Kohlensteuer oder ähnliche Maßnahmen die Förderung der volkswirtschaftlichen Werte beschleunigt.

Dann, meine Herren, ist vorhin schon darauf hingewiesen worden, daß wir noch nicht am Ende, sondern gerade erst am Anfang sind. Und wenn wir am Anfang es erzielt haben, einen Teer zu gewinnen, der solche Werte enthält, so kann mit Sicherheit davon ausgegangen werden, daß, wenn auch einzelne Erzeugnisse nachher heruntergehen, dafür um so wertvollere vielleicht neu gefunden werden, die in etwa einen Ausgleich geben. Wir werden auch bei billigeren Arbeitslöhnen und billigeren Verhältnissen es nicht nötig haben, eine derartige Spannung zu besitzen. Aber, meine Herren, wir müssen unter allen Umständen zunächst einmal — ich spreche nicht pro domo — die Idee der Gewinnung des Urteeres voranbringen, damit das Kind marschieren kann.

Dr. K. Schneider (Mülheim-Ruhr): Ich möchte noch kurz auf die Tafel über die „Teer-ausbeuten aus verschiedenen Kohlenarten“ hinweisen. Es fehlen hier unter der Rubrik „Phenole“ die Angaben über den Phenolgehalt der Urteere aus Braunkohlen, die in den Zahlentafeln der Originalabhandlung gemacht sind. Da für die Urteere aus Steinkohlen in der gleichen Rubrik der Phenolgehalt zu 14 bzw. 50 % angegeben ist, so könnte die Ansicht entstehen, daß die Braunkohlen-Urteere keine derartigen Phenole enthalten; das stimmt natürlich nicht. Die Braunkohlen-Urteere enthalten ebenfalls saure Anteile, und zwar wurden bei der Aufarbeitung der Teere die Mengen der Phenole zu 11 % für mitteldeutsche Braunkohle und zu etwa 25 % für die rheinische Braunkohle (Unionbriketts) festgestellt.

(Schluß folgt.)

Umschau.

Manganlegierungen im Martinofenbetrieb in Amerika.

Zahlreiche Berichte in amerikanischen Fachzeitschriften lassen erkennen, daß auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Laufe des Krieges eine derartige Knappheit in den zur Verfügung stehenden Manganvorräten eintrat, daß man sich zur äußersten Sparsamkeit gezwungen sah. Wie ernst diese Knappheit war, geht daraus hervor, daß sich das United States

Bureau of Mines und das National Research Council in weitestgehendem Maße mit der Auffindung von Sparverfahren, namentlich für den Martinbetrieb, beschäftigten. Professor Samuel L. Hoyt von der Universität Minnesota erstattete vor dem American Institute of Mining and Metallurgical Engineers einen Bericht¹⁾ über die Anwendung von Manganlegierungen im Martin-

¹⁾ The Iron Age 1919, 22. Mai, S. 1363/6.

ofenbetrieb, der deswegen beachtenswert ist, weil er zeigt, daß in Amerika ähnliche Wege zur Nutzbarmachung von früher als minderwertig betrachteten Manganträgern und zur besseren Ausnutzung der vorhandenen Vorräte eingeschlagen wurden wie in Deutschland. Folgende drei Wege werden zur Erreichung des gesteckten Zieles von Hoyt in Vorschlag gebracht:

1. Anwendung von Spiegeleisen in geschmolzenem Zustande zur Desoxydation und Rückkohlung;

2. eine derartige Schmelzweise im Martinofen, daß das Stahlbad ohne besonderen Manganzusatz einen Mangangehalt von rd. 0,3 % enthält;

3. die Anwendung einer Silikomanganlegierung.

1. Arbeiten mit flüssigem Spiegeleisen. In einigen Stahlwerken wird desoxydiert und aufgekohlt mit einer Mischung aus Roheisen und Spiegeleisen, die im Kuppelofen eingeschmolzen wird, und die neben dem verlangten Siliziumgehalt 4 % Kohlenstoff und 5 bis 11 % Mangan enthält. Der Zusatz erfolgt in die Pfanne beim Abstechen, wobei eine vollkommene Mischung zwischen Zusatz und Stahl erzielt wird. Ein derartiges Arbeiten bietet folgende Vorteile: Verwendungsmöglichkeit niedrigprozentiger, einheimischer Legierungen; erhöhte Desoxydationswirkung infolge Verwendung einer Legierung, in welcher das Mangan schon im Eisen vor dem Zusatz vollkommen gelöst ist; die Verwendung des Desoxydationsmittels in flüssigem Zustande; Erhöhung der Leistung und der Wirtschaftlichkeit der Anlage infolge der großen Zusatzmenge des Rückkohlungsmittels. Außerdem ist das Arbeiten sicherer im Vergleich zum Zusatz von festem Kohlenstoff und Mangan.

Diese Arbeitsweise beschränkt sich zunächst auf die Erzeugung von Stahl mit über 0,3 % Kohlenstoff. Soll ein Stahl mit 0,2 % Kohlenstoff erzeugt werden, so muß auf 0,1 % Kohlenstoffgehalt heruntergearbeitet werden bei einem Zusatz von geschmolzenem Spiegeleisen mit 20 % Mangangehalt. Hierbei steigt allerdings der Manganverlust bei gleichzeitiger Verlängerung der Schmelzdauer, so daß die Vorteile des Arbeitens mit flüssigem Zusatz zum mindesten eingeschränkt werden. Bestehen bleibt jedoch der Vorteil der Güteverbesserung des Enderzeugnisses und die gleichmäßigere Arbeitsweise.

2. Arbeitsweise bei hohem Mangangehalt im Bade. Kohlenstoff und Phosphor werden vorzugsweise aus dem Bade entfernt bei Anwesenheit eines verhältnismäßig hohen Mangangehaltes von 0,25 bis 0,3 % gegenüber, wie gewöhnlich, 0,1 % Mangan bei 0,1 % Kohlenstoff zum Schluß der Schmelzung. Man erreicht dies durch Ueberführung des Phosphors im ersten, kälteren Teile des Schmelzens in ein stabiles Kalziumphosphat, durch hohe Endtemperatur, durch hohen Mangangehalt der Schlacke (8 % Mn) und durch einen Kalkgehalt von mindestens 47 %. Infolge des hohen Gehaltes der Schlacke an Kalk und Manganoxydul kann der Ferromanganzusatz im Ofen ohne wesentlichen Abbrand erfolgen. Da das Roheisen des Einsatzes entsprechend mehr Mangan enthält, kann man dasselbe Roheisen auch als Desoxydations- und Aufkohlungsmittel benutzen und nur einen kleinen Rest in Form von höherprozentigem Ferromangan zusetzen. Die Martinschlacke kann dann bei ihrem hohen Eisen-, Mangan- und Kalkgehalt wieder im Hochofen verhüttet werden.

Bei einer solchen Schmelzföhrung im Martinofen ist die Verwendung von niedrigprozentigem Ferromangan und von Spiegeleisen auch für ein Erzeugnis mit etwa 0,1 % Kohlenstoff möglich, so daß infolgedessen auch manganarme Rohstoffe im Hochofen verhüttet werden können. Im Martinofen muß allerdings stärker heruntergefrischt werden, so daß es eine rein wirtschaftliche Frage ist, ob unter gewöhnlichen Verhältnissen eine Steigerung der Erzeugungskosten durch Verlängerung der Schmelzungsdauer oder eine Erhöhung der

Kosten durch Verwendung manganreicher Zuschläge gewählt wird.

Die Erhöhung des Mangangehaltes im Stahlbade wird erreicht entweder durch Verwendung eines Roheisens mit 2 bis 3 % Mangan, durch Zusatz von Manganerz zur Schlacke, durch Zugabe von Manganlegierungen oder durch Zusatz von Manganerz und Manganlegierungen. Auch hier ist die wirtschaftliche Seite für die Arbeitsweise ausschlaggebend. Um das Uebertreten des Mangans in die Martinschlacke möglichst zu vermindern, muß die Basizität der Schlacke durch einen größeren Kalk- und Eisengehalt gegenüber dem Mangangehalt vermehrt werden. Gegen Schluß der Schmelzung steigt die Temperatur und damit auch die Geschwindigkeit der Kohlenstoffverbrennung gegenüber der Manganoxydation, so daß der Mangangehalt des Bades leicht auf 0,3 % gehalten werden kann.

Der Manganverbrauch wird bei dieser Arbeitsweise, wie sich in der Praxis gezeigt hat, weder vergrößert noch verkleinert, so daß der eigentliche Vorteil in der günstigeren Anwendungsmöglichkeit vorhandener Mangavorräte zu suchen ist.

3. Verwendung von Mangan-Silizium-Legierungen. Der hohe Kieselsäuregehalt der amerikanischen Manganerze und manganhaltigen Eisenerze regte zur Verwendung von Mangan-Silizium-Legierungen im basischen und sauren Stahlbetrieb an. Man unterscheidet hochprozentige Silizium-Mangan-Legierungen mit 50 % Mn und 25 % Si und niedrigprozentige Siliziumspiegel mit 30 bis 35 % Mn, 15 bis 20 % Si, 50 % Fe; sämtliche Legierungen sind niedrig im Kohlenstoffgehalt. Die Verwendung des Silikomangans hängt ab von dem im Enderzeugnis verlangten Siliziumgehalt. Die Verwendung von Silikomangan kommt bei der Erzeugung von Flußeisen oder Blechen nicht oder kaum in Frage, während das eigentliche Verwendungsgebiet die silizierten Stähle sind.

Im sauren Betriebe ist bei der Verwendung von Silizium allein als Desoxydationsmittel die entstehende Kieselsäure von großem Nachteil für die Güte des Stahles, da diese oder das sich bildende Silikat sehr schwer schmelzbar ist, wodurch der Zusammenhang der Metallkristalle unterbrochen wird. Bei Anwendung eines Silikomangans entsteht ein Mangansilikat, das bei Gegenwart einer geringen Menge Eisenoxydul leichtschmelzbar ist und sich leichter zu größeren Teilchen zusammenschließt, die besser und vollkommener zur Abscheidung gelangen. Bei Anwendung von Silikomangan hat man also den Vorteil des Siliziums als Desoxydationsmittel ohne dessen gefährlichen Nachteile. Dazu kommt, daß binäre Legierungen von Mangan und Silizium stärker wirken als die gleiche Menge der beiden Bestandteile je für sich in Form von Ferromangan bzw. Ferrosilizium.

Was die Höhe des Mangan-Ausbringens betrifft, so wurde in einem Betriebe jahrelang Silikomangan als Desoxydationsmittel verwendet, und nur dann, wenn der Vorrat zu Ende gegangen war, Ferromangan und Ferrosilizium gebraucht. Das Silikomangan enthielt 53 % Mn und 20 % Si, das Ferromangan 80 % Mn und das Ferrosilizium 50 % Si. Die erzielten Ergebnisse von 10 Schmelzungen sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Diese Ergebnisse, die durch jahrelange Betriebserfahrungen gestützt werden, lassen erkennen, daß dieselbe Wirkung bei Anwendung von Silikomangan mit einem geringeren Aufwand an Mangan und Silizium erreicht werden kann als bei Verwendung von Ferromangan und Ferrosilizium; zugleich ist die Arbeitsweise einfacher. Bei dem niedrigen Kohlenstoffgehalt des Silikomangans braucht nicht so weit heruntergefrischt zu werden, ein Umstand, der auch in bezug auf die Treffsicherheit des verlangten Kohlenstoffgehaltes im Fertigstahl von Vorteil ist.

Praktische Erfahrungen mit Silikomangan im Elektrostahlofenbetrieb liegen nicht vor, doch

kann auf saurem Herde das Arbeiten mit Ferromangan und Ferrosilizium durch Anwendung von Silikomangan oder Silikospiegel ohne weiteres ersetzt werden. Auch hier erleichtert die Anwendung des Silikomangans die Herstellung von gesundem und reinem Guß, was besonders bei hochwertigem Stahl wichtig ist. Silikospiegel hat noch den Vorteil, daß das Silizium und Mangan im Eisen in Lösung enthalten sind. Die Erzeugung eines Silikospiegels mit dem erforderlichen Mengenverhältnis von Mangan und Silizium ist durchaus nicht schwierig. Für den basischen Betrieb gilt dasselbe wie für den sauren Betrieb.

Ueber die Verwendung von Silikomangan im basischen Martinofenbetrieb liegen nur sehr wenige Betriebszahlen vor, doch steht dem nichts im Wege. Bei einer Schmelzung wurde Silikomangan in die Pfanne zugesetzt, indem folgendermaßen gearbeitet wurde: Zu etwa 500 kg geschmolzenem Roheisen wurden in die Pfanne 55 500 kg Flußeisen (0,09 % C, 0,15 % Mn, 0,012 % P, 0,033 % S, 0,02 % Si) abgestochen; zugleich wurden in die Pfanne zugesetzt 453 kg Silikomangan (50 % Mn), 136 kg Ferromangan (70 % Mn), 5 kg Aluminium und 22 kg Kohle. Beim Gießen lief das Metall sehr ruhig ohne spätere Gasentwicklung in der Kokille. Die Analyse des Fertigstahles war 0,44 % C, 0,028 % P, 0,58 % Mn, 0,041 % S, 0,21 % Si. Das Ausbringen betrug an Mangan 77,5 % und an Silizium 65,1 %; der Abbrand an Kohlenstoff betrug nur 5 %. Auf Grund von Betriebsergebnissen wurde festgestellt, daß das Silizium das Mangan vor Abbrand schützt.

Dr.-Ing. Karl Dornhecker.

Das Gaskraftwerk auf der Schachtanlage Bergmannsglück in Burs.

Nachdem sich die Gasmaschine in den Hüttenwerken als wirtschaftlichste Kraftmaschine längst erfolgreich eingeführt hat, gehen seit einigen Jahren die Zechenverbände zur Erzielung einer besseren Brennstoffausnutzung ebenfalls zur Errichtung von Gaszentralen über. M. Schulz-Briesen und M. Hirsch berichten¹⁾ ausführlich über die Anlage und die Betriebsergebnisse der auf der Zeche Bergmannsglück gebauten Gaskraftzentrale. Die Veranlassung zur Errichtung dieser Anlage gab einerseits die weitgehende Elektrisierung der Zechenbetriebe der Bergwerksdirektion Recklinghausen, auf Grund der man sich entschloß, von der Errichtung von Einzelzentralen bei den Schachtanlagen Abstand zu nehmen, andererseits die Möglichkeit der Verwendung der Uebererschußgase aus Koksöfen mehrerer Schachtanlagen in einer Zentrale. Die Lieferung des Gases erfolgt von den Kokereien Bergmannsglück und Westerholt, wo es hinter den Benzolwaschern entnommen und dem Gasometer durch Turbogebläse zugeführt wird, nachdem es zuvor eine Schwefelreinigungsanlage, in der der Gehalt an Schwefelwasserstoff unter 2 g m³ heruntergedrückt wird, durchlaufen hat.

Die Maschinenanlage ist der Entwicklung des Kraftbedarfs entsprechend ausgestattet worden und hat zurzeit sechs von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg gelieferte doppeltwirkende Tandem-Viertakt-Gasmaschinen von 1250 mm Zylinderdurchmesser und 1300 mm Hub mit einer Leistung von je 2350 PS bzw. 1600 KW bei 94 Umdr. min. Eine siebente Maschine von 4700 PS in Zwillingsanordnung soll in diesem Jahre in Betrieb genommen werden, so daß sich die

Zahlentafel 1. Ausbringen an Mangan bei der Desoxydation.

Fe Si	Fe Mn	Si Mn	Einsatz	C	Mn	Si	Zugesetztes Mn	Mn-Ausbringen	Ausbringen %
kg	kg	kg	t	%	%	%	kg		%
80	150	—	15	0,26	0,68	0,294	120	87	72,5
110	200	—	20	0,21	0,57	0,308	160	115	72,5
80	160	—	15	0,32	0,83	0,312	125	96	77,8
80	150	—	15	0,27	0,70	0,318	120	108	90,0
110	200	—	20	0,24	0,72	0,312	160	147	91,8
—	20	235	20	0,22	0,68	0,308	140	119	81,7
—	17	175	15	0,26	0,60	0,302	107	92	86,0
—	20	235	20	0,21	0,64	0,310	140	130	93,0
—	20	235	20	8,21	0,66	0,308	140	133	95,0
—	20	210	18	0,24	0,68	0,310	127	125	98,0

Maschinenleistung dann auf 12 800 KW beläuft. Für die Maschinenhalle stand nur ein verhältnismäßig schmaler Raum zur Verfügung, der die Unterbringung der Schaltanlage an der Querwand erforderlich machte, wodurch bekanntlich nicht allein eine größere Länge der Hochspannungskabel, sondern auch eine mangelhafte Verständigung zwischen Schalttafel und Maschine in Kauf genommen werden mußte. Letzteren Nachteil hat man dadurch behoben, daß man jede Maschine mit einer vom Schalttafelwärter zu betätigenden Meldeeinrichtung ausgerüstet hat, die eine Verständigung zwischen Maschine und Schalttafel ermöglicht. Der Gasbehälter (s. Abb. 1), der das von den Gasreinigern kommende Gas aufnimmt, zeichnet sich nicht allein durch seine Form — für den Wasserbehälter ist das der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg geschützte Wölbassin ge-

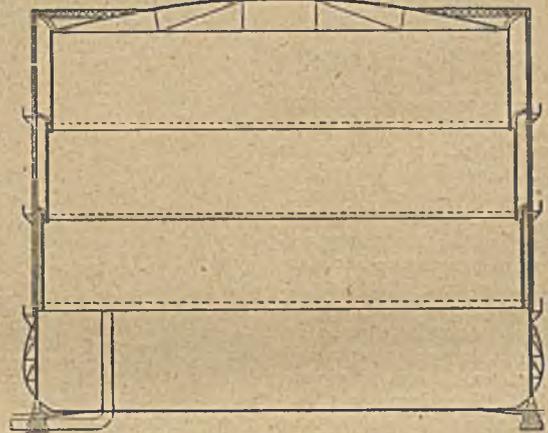


Abbildung 1. Gasbehälter.

wählt worden, das gegenüber dem Zylinderbehälter bedeutend geringere Blechstärken verlangt —, sondern auch durch seine bemerkenswerte Größe aus. Der nutzbare Gasinhalt beträgt 25 000 m³ und stellt damit den Durchschnittsbedarf von etwa vier Stunden dar. Diese Größe des Fassungsraumes hat sich in dem Betriebe der Zentrale mit Rücksicht auf die Störungen im Kokereibetriebe als notwendig erwiesen und hat den Vorteil, eine gute Mischung des Gases herbeizuführen. Um an den Maschinen einen stets gleichbleibenden Gasdruck zu haben, ist hinter dem Gasbehälter ein Gasdruckregler eingebaut worden, von dem aus das Gas in einer als Ringleitung ausgebauten Gaszuleitung zum Maschinenhaus geführt wird, die es ermöglicht, einen Teil der Leitungen zwecks Reinigung außer Betrieb zu setzen. Um auch die Verbrennungsluft für die Gasmaschinen von Staub zu reinigen, wird diese durch Luftfilter angesaugt. Die Hüttenwerke sind bisher zu dem Einbau derartiger Filter nicht übergegangen, weil man bei eintretenden Frühzündungen eine Zertrümmerung der Filteranlage befürchtete. Auf Bergmannsglück ist deshalb vor dem eigentlichen Filterraum eine Vorkammer errichtet, die

¹⁾ Glückauf 1919, 4. Jan., S. 1/7; 11. Jan., S. 21/7; 18. Jan., S. 37/41; 25. Jan., S. 53/6.

den Explosionsdruck unwirksam machen soll. Eine Beschädigung der Filter ist bisher nicht vorgekommen.

Die Doppeltandem-Gasmaschinen zeigen die in dieser Zeitschrift mehrfach beschriebene bekannte Bauart; sie besitzen als Einlaßsteuerung eine Füllungsregelung, bei der gleichzeitig mit dem Gas auch die Luft durch einen mit dem Gasventil verbundenen Luftschieber gesteuert wird. Während bei den ersten vier Maschinen Einlaß- und Auslaßventil auf jeder Zylinderseite durch

das in die Zahnstange eingreift, gehoben und gesenkt werden. Diese Verstellung des Stützpunktes erfolgt durch einen Elektromagneten, der auf ein Klinkwerk wirkt und sowohl vom Schaltbrett wie von der Maschine aus gesteuert werden kann. Da durch Höherstellen des Stützpunktes eine Erhöhung, durch Tieferstellen eine Verringerung der Maschinendrehzahl erzielt wird, so ist das Parallelschalten jeder Maschine und ein Verteilen der Last mittels der Regelung leicht möglich.

Zur Ausnutzung des Wärmehaltendes der Abgase der Gasmaschinen werden die Auspuffgase durch sorgfältig mit Wärmeschutz gegen Ausstrahlung geschützte, in Stopfbüchsen bewegliche Rohre in ebenfalls von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg gelieferte Abwärmedampfkessel geleitet, von denen je einer für jede Maschine an der Langsseite der Maschinenhalle aufgestellt ist. Die Abwärmekessel sind als liegende, ausziehbare Röhrenkessel von 120 m² Heizfläche ausgebildet und geben ihren Dampf zum Teil an die Bonzolfabrik, zum anderen Teil an das Dampfnetz der Zeche ab. Nach dem Bericht haben die Auspuffgase hinter dem Auslaßventil eine Temperatur von etwa 500°, nach Verlassen des Dampfkessels von etwa 230°

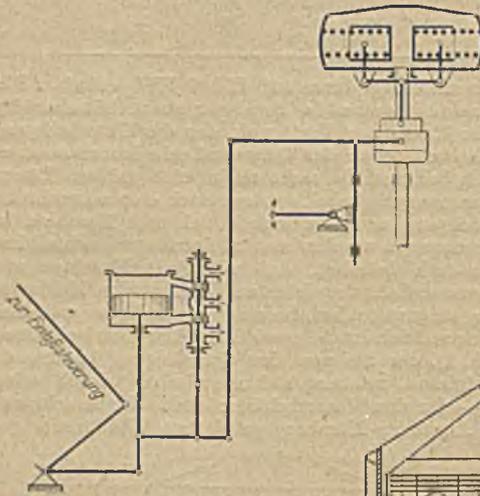


Abbildung 2. Steuerung.

einen gemeinsamen Exzenter mittels Wälzhebel gesteuert werden, erfolgt dies bei den Maschinen 5 bis 7 durch je einen besonderen Exzenter, weil bei diesen Maschinen das Leistungssteigerungsverfahren vorgesehen ist; überdies hat sich eine Verwendung von zwei Exzentern mit Rücksicht auf die große Beanspruchung als zweckmäßig erwiesen. Da die Regelung der Maschinen in Gaszentralen, in denen eine Dampfturbine als Spitzenmaschine nicht zur Verfügung steht, für die schweren Steuerungsteile nicht allein einen Regler von erheblichem Umfange, sondern auch sorgfältigste Wartung desselben erfordert, so ist man bei den Gasmaschinen 5 bis 7 zur mittelbaren Regelung mittels Kraftschalter übergegangen, die sich auch in Hüttenwerkzentralen neuerdings bewährt hat und eine Verbesserung des Regelvorganges der Großgasmaschine darstellt. Die Wirkungsweise ist aus Abb. 2 ersichtlich. Durch Auf- oder Abwärtsbewegung der Reglermuffe infolge Zunahme oder Abnahme der Drehzahl erfolgt Verstellung des Steuerschiebers und des Kraftkolbens, und dadurch der Einlaßsteuerung. Der Stützpunkt des Reglerhebels ist verstellbar und kann mit Hilfe eines Zahnsegmentes,

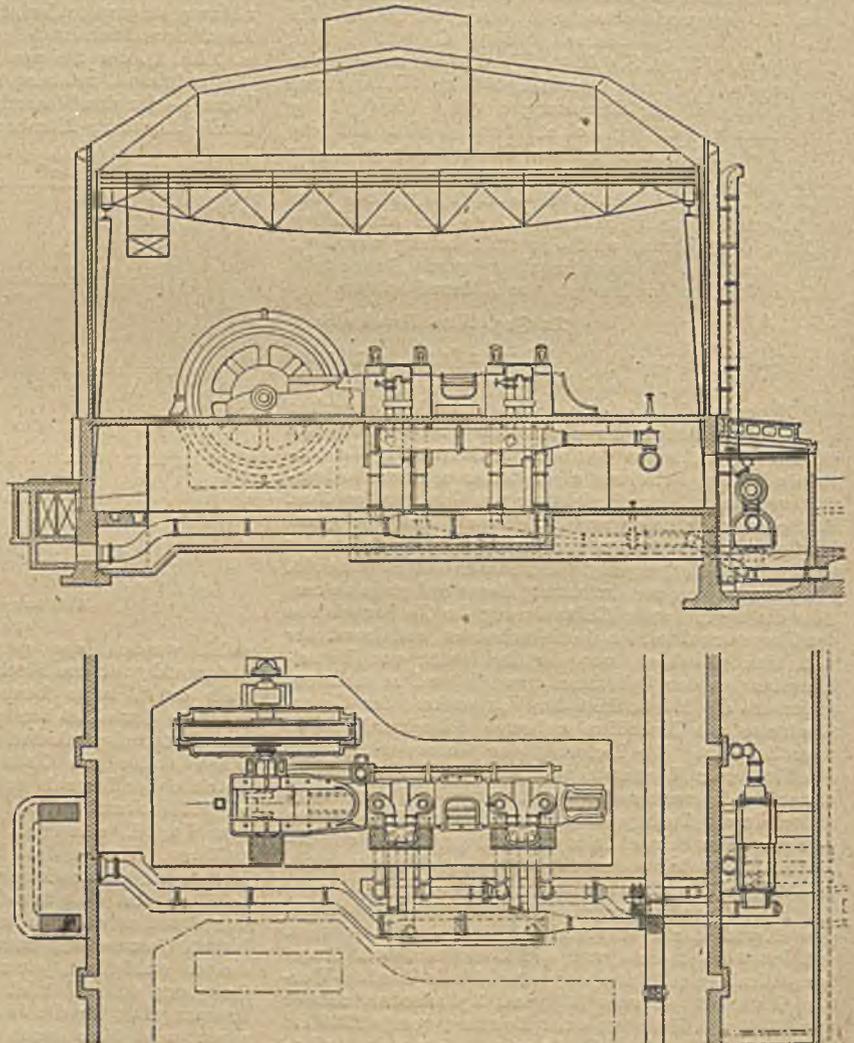


Abbildung 3. Gasmaschine mit Luftfilter und Abwärmedampfkessel.

bis 260°, und nach Verlassen des Speisewasser-Vorwärmers von etwa 180 bis 200°. Die Anlage hat sich bisher als sehr wirtschaftlich erwiesen, da auf jede an

der Sammelschiene abgelesene KWst die Abwärmedampfkessel im Durchchnitt 1 kg hochgespannten, überhitzten Dampf liefern. Die Unterbringung der Kessel ist aus Abb. 3 ersichtlich. Es steht allerdings zu befürchten, daß diese Kesselbauart bei nicht einwandfreiem Speisewasser in kurzer Zeit unter Auftreten von Kesselsteinansätzen an den Feuerrohren, die nur schwer zu entfernen sind, zu leiden haben wird, wodurch der Wert der Abwärmanlage wesentlich sinkt.

Das Wasser für Zylinder- bzw. Kolbenkühlung wird von getrennten, im Keller des Maschinenhauses aufgestellten Zentrifugalpumpen aus einem Kaltwasserbrunnen gefördert und zwei Hauptwasserrohren zugeführt, von denen die Zweigleitungen jeder Maschine gespeist werden. Außer den Kompressoren haben sonderbarerweise auch die Umformer für die Zündung, Steuerung usw. im Keller aufgestellt gefunden. Der Platz dürfte für ein derartiges Aggregat nicht geeignet sein.

Die Drehstrom-Generatoren für je 1600 KW bei 3150 V und $\cos \varphi = 0,7$ sind von Brown, Boveri & Co. gebaut; sie tragen auf den verlängerten Wellen fliegend angeordnete Erregermaschinen in Einzelschaltung. Der Parallelbetrieb der Zentrale hat sich für eine Koksofengaszentrale als sehr gut erwiesen und wird durch eingebaute Spannungsschnellregler, die jeden Generator im genauen Verhältnis seiner Leistung an der Stromlieferung teilnehmen lassen, gefördert. Die Ausnutzung der Anlage ist eine günstige; sie betrug vor dem Kriege, bezogen auf Vollast, 90 %, im letzten Jahre 80 %, wobei von den vorhandenen sechs Maschinen stets 4 bis 5 Maschinen im Betrieb sind. Der Selbstverbrauch der Zentrale schwankt zwischen 4 bis 4,1 % der an den Sammelschienen abgelesenen Strommenge, eine Zahl, die als gering bezeichnet werden muß.

Der angeführte Ölverbrauch von 18,35 kg Zylinderöl und 5,64 kg Lagerzusatzöl in 24 Stunden erscheint mit Rücksicht auf die geringe Schmierfähigkeit des während des Krieges im Handel befindlichen Großgasmaschinenöls nach den Erfahrungen der Hüttenwerke als außerordentlich gering, fast unwahrscheinlich, und dürfte, falls er nicht für 12-Stunden gilt, auf Kosten der Maschinen erzielt sein.

Die Anlagekosten der Zentrale einschließlich aller Nebenanlagen haben etwa 3,6 Millionen Mark, das ist 375 \mathcal{M} /KW, betragen. Der Bericht schließt mit einer Gegenüberstellung der Kosten für eine Gaszentrale und eine Dampfturbinenzentrale, welche die große Ueberlegenheit der Gasmaschine bei der Brennstoffausnutzung zeigt, die um so entscheidender gegenüber Anlage- und Betriebskosten hervortritt, je höher der Brennstoffpreis ist. Eine Ausdehnung der Gasmaschinenzentralen im Steinkohlenbergbau wird daher sowohl aus privaten als auch nationalwirtschaftlichen Gründen als erwünscht bezeichnet.

C. Ebbecke.

Kleeblätter und Muffen an Warm- und Kaltwalzwerken.

In der jetzigen Zeit, in der die Rohstoffe immer knapper werden, muß auch das Bestreben vorherrschen, den Verbrauch von Verschleißteilen an Maschinen und

Werkzeugen auf das Mindestmaß herabzusetzen. Solche Verschleißteile sind bei Warm- und Kaltwalzwerken Spindeln und Muffen. Auch wird manche Walze durch zerachlagene Kleeblätter unbrauchbar. Es sei deshalb kurz auf eine Ausführung von Muffen und Kleeblättern hingewiesen, die vielleicht manchem Fachgenossen bekannt ist, vielleicht aber dem nur auf dem Konstruktionsbüro tätigen Ingenieur von Nutzen sein kann. Die Kleeblattform nach Abb. 1 ist so durchgebildet, daß sie aus dem Vollen mit dem Rundfräser hergestellt werden kann. Nun findet man meistens, daß die Innenflächen der Muffe in allen Linien kon-

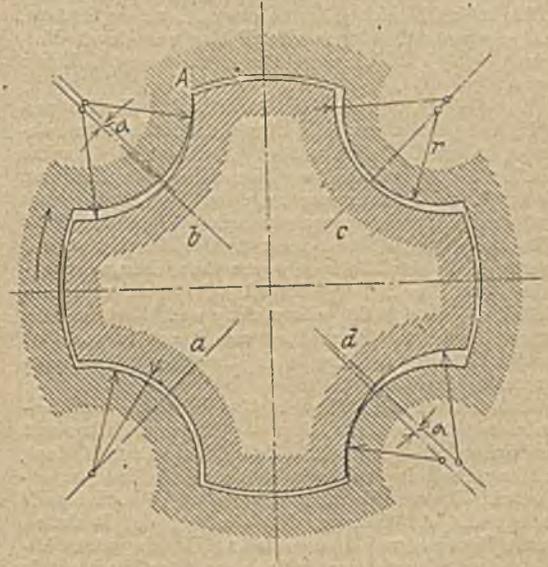


Abbildung 1. Falsche und richtige Muffenverbindungen.

zentrisch zum Kleeblattprofil verlaufen, wie im Quadranten a gezeichnet. Bringt man die Muffe durch Drehung um den Winkel α zum Angriff auf das Walzen- oder Spindelkleeblatt, so sieht man (Quadrant b), daß der Angriff nur auf der Kante bzw. schmalen Fläche A stattfindet. Die Folge ist, daß das Kleeblatt an der Kante A vollständig zerdrückt wird, weil die spezifische Flächenpressung zu groß ist.

Wird das Muffenprofil nach Quadrant c ausgeführt, derart, daß der Radius r mit seinem Mittelpunkt nicht mit dem Mittelpunkt der Kleeblattaussparung zusammenfällt, sondern nach innen verschoben wird, so kommt bei Drehung um den Winkel α eine große Fläche von Muffe und Kleeblatt zum Anliegen wie aus dem Quadranten d ersichtlich ist. Der spezifische Flächendruck ist gering, und haben so ausgeführte Muffen und Kleeblätter eine größere Lebensdauer als die zuerst beschriebenen, wie ein Versuch leicht erweisen wird.

Heinrich Meyer auf der Heyde.

Aus Fachvereinen.

Verein deutscher Stahlformgießereien.

Der Verein deutscher Stahlformgießereien hält am Dienstag, den 1. Juni 1920, vormittags 11 Uhr, im Hotel Kaiserhof in Essen seine erste außerordentliche Hauptversammlung ab, in der neben geschäftlichen Angelegenheiten auch die augenblickliche Marktlage besprochen werden soll. Anmeldungen sind an die Geschäftsstelle des Vereins, Düsseldorf, Ludendorffstr. 27, zu richten.

Iron and Steel Institute.

(Fortsetzung von Seite 628.)

Dr. Andrew McCance, Glasgow, hielt einen Vortrag¹⁾ über

Schlackeneinschlüsse, ihre Zusammensetzung und ihr Vorkommen im Stahl.

Die wichtige Rolle der Schlackeneinschlüsse im Stahl ist noch lange nicht geklärt. Mancher anscheinend minder-

¹⁾ Ir. Coal Tr. Rev. 1918, 3. Mai, S. 499/500.

wertige Stahl ist nur durch die Anzahl der Einschlüsse schlecht, und 90 % der Fehler, die der Verfasser untersuchte, waren auf diese zurückzuführen. Wenn ein Stahl unter einer Belastung reißt, die er noch hätte aushalten sollen, so muß man den Riß der ganzen Länge nach verfolgen, und man wird leicht feststellen können, daß in vielen Fällen der Riß durch Gruppen von Schlackeneinschlüssen geht. Kann man aber den Ursprung des Risses finden, so ist dessen Ursache nicht selten eine Anhäufung von Schlackeneinschlüssen. Große Einschlüsse machen den besten Stahl minderwertig. Sind diese aber klein und gleichmäßig verteilt, so sind sie ohne Einwirkung; nur ihre Anreicherung kann schädigend wirken. Da aber, die Möglichkeit, solche Anreicherungen zu verhindern, nicht gegeben ist, können die Fehler nur durch Vermeidung von Schlackeneinschlüssen überhaupt behoben werden.

Lage der Einschlüsse im Block. Ziegler vertrat die keineswegs erwiesene Ansicht, daß Schlackeneinschlüsse im Stahl löslich wären. Auch soll der Lunker besonders die Anwesenheit von Einschlüssen begünstigen. Dies trifft aber nicht immer zu, denn der Verfasser hat die stärksten Anreicherungen zwischen Mitte und Rand des Blockes gefunden; es ist also zwecklos, das oberste und unterste Ende des Blockes wegen Anreicherungen abzuschneiden. Der Flüssigkeitsgrad des Stahles ist vom praktischen Standpunkt sehr wichtig und hängt von der Temperatur ab; zur Vermeidung von Einschlüssen sollte man den Stahl möglichst hoch über der Erstarrungstemperatur abgießen.

Mangansulfide. Die günstige Wirkung des Mangans ist seit langer Zeit bekannt. Theoretisch braucht 1 Teil Schwefel im Stahl 1,73 Teile Mangan zur Bildung von Mangansulfid; praktisch ist aber mehr Mangan erforderlich. Ein vom Verfasser bestätigter Versuch Steads widerlegt die Anschauung, daß sich bei der Reaktion zwischen Mangan und Eisensulfid ein Gleichgewicht bildet, da der Schwefel unter Zerlegung des Eisensulfids vollkommen von Mangan gebunden wird. Der durch den Schwefel verursachte Rotbruch wird dadurch erklärt, daß Eisensulfid im flüssigen Stahl löslich ist und sich bei der Erstarrung des Stahls als leichtflüssiges Eutektikum zwischen den Kristallkörnern ausscheidet; Mangan dagegen macht den Schwefel unter Bildung von Mangansulfid bereits in flüssigem Stahl unlöslich.

Einfluß von Aluminium auf Sulfide. Der Verfasser mischte geschmolzenes Aluminium von 850° mit einer gleichen Gewichtsmenge Eisensulfid von 1250°; die Reaktion trat sehr rasch ein, wobei die gebildete Schlacke folgende Zusammensetzung hatte: 77,65 % Al_2S_3 , 0,88 % FeS, 13,40 % Al_2O_3 , 0,20 % SiO_2 . Die Zerlegung von Eisensulfid war somit vollkommen erreicht. Die Anwesenheit von Tonerde ist auf die leichte Zersetzung des Aluminiumsulfids zurückzuführen, das sich bereits durch feuchte Luft unter Bildung von Schwefelwasserstoff in Tonerde umsetzt.

Ein entsprechender Versuch zwischen Aluminium und Mangansulfid war wegen der leichten Oxydation des Mangansulfids undurchführbar. Der große Unterschied in der Bildungswärme läßt darauf schließen, daß Aluminium, wenn nicht vollständig, so doch mindestens teilweise Mangansulfid zerlegt.

Obige Ergebnisse zeigen, daß Aluminium an Stelle von Mangan zur Beseitigung des schädlichen Einflusses von Schwefel verwendet werden kann. Ein Gußstück, das im Jahre 1890 in den Newburn-Stahlwerken hergestellt wurde, war fehlerfrei und zähe und wies folgende Gehalte auf: 0,15 % C, 0,84 % Si, 0,013 % S, 0,038 % P, 0,19 % Al und Spuren von Mangan.

Oxydationsprodukte von Mangansulfid. Das Mangansulfid, das bei hohen Temperaturen sehr leicht oxydiert, tritt sehr häufig im Stahl auf und beeinflußt seine Güte. Bei dem zuerst in Betrieb genommenen Mischer von Massenez stieg das Mangansulfid als teigiger Schaum an die Oberfläche des Bades und oxydierte sich

hier zu Manganoxydul unter Entwicklung von schwefeliger Säure. Solche Mischerschlacken enthielten Eisenverbindungen; das Eisenoxyd ist durch Oxydation des Eisens entstanden. Das zu Manganoxydul oxydierte Mangansulfid sowie das Eisenoxydul werden durch den Siliziumgehalt des Roheisens reduziert und so die komplexe Schlacke gebildet. Je höher der Kieselsäuregehalt der Schlacke, desto niedriger ist der Gehalt an Eisenoxydul; das Endprodukt würde roines Mangansilikat sein.

Mangansilikate. Es gibt nur zwei Mangansilikate, die in der Mineralogie als Rhodonit MnO, SiO_2 und Tephroit $2MnO, SiO_2$ bekannt sind. Ersteres kristallisiert triklin; im Vergleich zu anderen Verbindungen, mit denen es im Eisen vorkommt, ist es vorherrschend kristalliner Natur. Saure Martinschlacke, langsam abgekühlt, zeigt beim Bruch lange radiale Kristalle von der Form des Rhodonits, auch wenn weniger als 20 % von letzterem vorhanden sind. In allen Fällen, wo das Verhältnis Kieselsäure zu Mangan größer ist als $1\frac{1}{2}$, findet sich dieses Silikat, und dies trifft fast für alle Schlacken zu. Tephroit kristallisiert rhombisch. Künstlich hergestellt, zeigt er große Neigung, als braunes Glas aufzutreten. Kristallisiert hat er bei Abwesenheit von Eisen grüne Farbe, die bei Einschlüssen von genügender Größe schon oft festgestellt wurde. Ein Doppelsilikat $2(MnFe)O, SiO_2$, das rhombisch kristallisiert, ist der Knebellit, der den Silikaten von Eisen und Mangan entspricht und mit diesen isomorph ist.

Oxyde und Silikate des Eisens. Trotz ihrer großen Wichtigkeit sind die Oxyde und Silikate des Eisens noch wenig bekannt. Abgesehen von den in der Natur vorkommenden Oxyden weiß man von den Zwischenstufen zwischen FeO und Fe_2O_3 noch nichts. FeO scheint allein nicht aufzutreten; es ist immer von Fe_2O_3 begleitet. Alle Schlacken zeigen beide Oxydationsstufen.

In der Natur finden sich zwei Silikate: Fayalit $2FeO, SiO_2$, der rhombisch kristallisiert und mit Tephroit isomorph ist; er ist häufig manganhaltig; ferner Grünorit FeO, SiO_2 , der noch sehr wenig bekannt ist.

Magnetit enthält 69 % Fe_2O_3 und 31 % FeO . Er kristallisiert in Oktaedern und ist stark magnetisch. Glühspan ist auch magnetisch, aber der Gehalt an FeO ist viel höher als bei Magnetit; außerdem tritt noch Mangan und Silizium auf, das aus dem Stahl stammt. Wenn Magnetitkristalle in der Schlacke auftreten, sind sie würfelförmig und gruppieren sich in Reihen, die Achsen in paralleler Richtung. In saurer Martinschlacke tritt Fayalit auf.

Rhodonit und Fayalit sind in festem Zustande praktisch unlöslich ineinander, in flüssigem Zustand aber in beträchtlichem Maße löslich.

Saure Martinschlacke und ihre Reduktionsprodukte. Saure Martinschlacken enthalten Mangan und Eisen als Rhodonit und Fayalit bzw. Grünorit. Freistehende Kristalle hatten folgende Zusammensetzung: 60,23 % FeO , 5,10 % MnO , 30,75 % SiO_2 , 2,07 % Al_2O_3 , entsprechend 85 % Fayalit; die endgültige Entscheidung muß aber mikroskopisch festgelegt werden.

In chromhaltigen Schlacken ist das Chrom in Form von strahligen Kristallen vorhanden, die wahrscheinlich Chromit (FeO, Cr_2O_3) sind; wodurch auch die verminderte Schmelzbarkeit erklärt wäre.

Durch das Mangan wird die basische Eisensilikatverbindung teilweise reduziert, und dieser Vorgang ist kennzeichnend für die Reaktionen zwischen Stahl und Schlackeneinschlüssen. Schlacke in Berührung mit Eisen und Schlackeneinschlüssen wird schließlich in Mangansilikat umgewandelt, wenn genügend Zeit für die Reaktion bleibt, bevor der Stahl orstart.

Der Verlust der Manganzuschläge vor dem Abgießen ist einerseits zurückzuführen auf die Einwirkung des Mangans auf das Eisenoxydul im Bade, andererseits auf die Einwirkung des Mangans auf die Schlacke. Ferromangan steigt, da es spezifisch leichter als Stahl ist, an die Ober-

fläche, mischt sich mit der Schlacke, und das Mangan wird durch das Eisenoxydul oxydiert. In einer 50-t-Schmelzung mit 4 t Schlacke wird, wenn der Manganoxydulgehalt der Schlacke durch Zugabe von Ferromangan um 2 % erhöht wird, der durch die Schlackenreaktion eintretende Manganverlust 64 kg betragen und bei einer Zugabe von nur 0,5 % des Stahls wäre der Verlust 24,8 % des Manganzusatzes. Hiernach spielt die Schlackenreaktion eine beträchtliche Rolle für den Manganverlust. Während des Abgießens schreitet die Reaktion fort und bedingt eine Abnahme des Mangans an der Berührungsfläche zwischen Stahl und Schlacke.

Die Hauptfrage ist nun: wie und wann gelangt Schlacke in den Stahl? Beim Abstich in die Pfanne mischen sich Stahl und Schlacke, und kleine Kugeln Schlacke gelangen in den Strom des Eisens, die in vielen Fällen nicht hochsteigen. Dieser Vorgang muß nach Möglichkeit verhindert werden. Während des Kochens worden Bad und Schlacke gemischt; Schlackenproben enthalten zu dieser Zeit einen großen Prozentsatz kleiner Metallkügelchen. Umgekehrt findet sich im Bad eine große Menge Schlacke. Auch die physikalischen Bedingungen während des Kochens, die von der Temperatur und Basizität abhängen, müssen einen Einfluß auf die Menge der Schlackeneinschlüsse haben. Die Basizität ist abhängig vom Verhältnis $SiO_2 : FeO$, da der Gehalt an Mangan und Kalk fast gleich bleibt.

Geschmolzenes feuerfestes Material. Durch die dauernde Berührung des Bades mit dem feuerfesten Material lösen sich kleine Teilchen ab und gelangen schließlich auch in den Block. Die Wechselwirkung zwischen manganhaltigem Stahl und feuerfestem Material sieht man an der Aushöhlung der Gußrinne und dem Gießpfannenausguß, der nach dem Guß oft bis auf das Doppelte erweitert wird. Dies kann nicht nur auf die Reibung zurückgeführt werden, da basisches Material unter gleichen Bedingungen praktisch nicht angegriffen wird; es muß bei dem sauren Material eine wirkliche Verschlackung eintreten, die sich durch eine bräunliche Oberflächenschicht erkennbar macht. Diese Schicht entsteht entweder durch Reduktion der in dem Stein enthaltenen Kieselsäure durch das Mangan des Stahls oder durch die verschlackende Wirkung von im Stahl enthaltenen Mangansilikateinschlüssen.

Einschlüsse in Puddeleisen. Die Einschlüsse sind auf eingeschlossene Schlacke zurückzuführen; ihr Kieselsäuregehalt beträgt 12 bis 16 %; doch wechselt die Zusammensetzung sehr. Es konnte festgestellt werden, daß Puddeleisen mit zweierlei Einschlüssen leichter rostet als solches mit nur einer Art von Einschlüssen.

Oxydische Einschlüsse. In basischem Stahl von 0,09 % Kohlenstoff fand der Verfasser schwarze Einschlüsse, die sehr hart waren und nur schwer entfernt werden konnten. Sie waren bis zu 94,5 % aus Mangan- und Eisenoxyden zusammengesetzt. Solche Einschlüsse finden sich nur in siliziumarmem Material. Das Verhältnis von Fe : Mn zeigt, daß sie nicht durch Oxydation des zugegebenen Ferromangans gebildet werden konnten. Das Vorkommen von Einschlüssen dieser Art ist von größter Bedeutung, denn es beweist die Anwesenheit von Eisen- und Manganoxydul im Stahl. Es war deshalb eine verbreitete Ansicht bei Stahlwerkern, daß das Eisenoxydul im Stahl löslich ist, und Material mit Gasblasen wurde als „oxydierter Stahl“ bezeichnet.

Der Verfasser hat oxydische Einschlüsse in Proben von saurem Martin- und Elektrostahl festgestellt; sie scheinen nur bei Stahl unter 0,1 % Siliziumgehalt vorzukommen. Es muß demnach als sicher hingestellt werden, daß Oxyde im flüssigen Stahl vorhanden sind.

Gleichgewichtsbedingungen im flüssigen Stahl. Man muß drei mögliche Arten von Oxyden annehmen: Oxydeinschlüsse, Oxyde in fester Lösung und gelöster Sauerstoff. Einschlüsse von Eisenoxydul und Manganoxydul können nur in Abwesenheit von Kieselsäure auftreten, da sich sonst Silikate bilden. Der äußere

Druck wird auf die im Stahl gelöste Menge von Eisenoxydul ohne Einfluß sein, wohl aber ist die Löslichkeit von Kohlenoxyd und Wasserstoff abhängig vom atmosphärischen Druck. Versuche von Baraduc-Müller zeigen, daß Kohlenoxyd und Wasserstoff getrennt für sich in Lösung gehen; sie werden den allgemeinen Gesetzen von Gasen folgen; die Löslichkeit wird also mit Abnahme der Temperatur sinken.

Im sauren Martinverfahren wird die Umsetzung des Kohlenstoffs folgendermaßen vor sich gehen:



Da der Gleichgewichtszustand eintreten kann und Kohlenstoff und Kohlenoxyd sicher in Lösung sind, so muß auch Eisenoxydul in Lösung sein. Die reduzierende Wirkung des Kohlenstoffs findet nur dann statt, wenn Silizium und Mangan bis auf Spuren abgeschieden sind. Man kann nun der Meinung sein, daß das gesamte, während der Erstarrung abgegebene Kohlenoxyd nicht als Gas im flüssigen Stahl gelöst ist, sondern erst bei der Erstarrung durch Umsetzen von Eisenoxydul mit Kohlenstoff nach Gleichung 1 entsteht. Nach Versuchen von Baraduc-Müller war die abgegebene Kohlenoxydmenge gleich 0,09 Gewichtsprozente und hätte bei der Reaktion $C + FeO$ einen Verlust von 0,04 % ergeben müssen. Der Kohlenstoffgehalt vor der Desoxydation war 0,05 %, vermehrt durch den Kohlenstoffgehalt des Ferromangans um 0,04 %. Ein Verlust an Kohlenstoff konnte nicht festgestellt werden. Es muß also angenommen werden, daß in diesem Stahl Eisenoxydul und Kohlenoxyd in Lösung, aber nicht im Gleichgewicht mit dem Kohlenstoff waren. Der Stahl enthielt 0,55 % Mn und 0,007 % Si. Es ergibt sich hieraus, daß in jedem Stahl nach Verlassen des Ofens dieselben Bedingungen herrschen wie während des Schmelzganges im sauren Ofen, und daß der Kohlenstoff solange unberührt bleibt, wie noch Mangan und Silizium vorhanden sind. Gleichung 1 gibt also nicht die Bedingungen wieder, die im flüssigen Stahl, der Desoxydationsmittel enthält, während der Erstarrung herrschen. Eine andere Reaktion ist jedoch noch möglich:



Die Gleichgewichtsbedingungen zwischen festem Eisen und Eisenoxydul sind bis zu 1000° ausgearbeitet worden. Mit Einschluß der Bildung von Eisenoxyd entstehen sehr verwickelte Verhältnisse, die aber hier nicht berücksichtigt zu werden brauchen. Bei 1000° steht ein Gemisch von ungefähr 20 % CO_2 und 80 % CO im Gleichgewicht mit FeO und Fe, und mit anwachsender Temperatur wird das Verhältnis von CO_2 geringer. Stehen FeO, CO und CO_2 , im Stahl gelöst, im Gleichgewicht bei konstanter Temperatur, dann wird im Einklang mit Gleichung 2 folgende Beziehung bestehen:

$$\text{Konstant} = K = \frac{CO_2}{FeO \cdot CO} \dots \dots \dots (3)$$

Aus dieser Formel ergeben sich zahlreiche Ableitungen, die mit den Tatsachen von bereits ausgeführten Versuchen übereinstimmen. Hiernach ist es erklärlich, warum immer ein bestimmter Prozentsatz an Kohlenensäure in den Gasen, die dem Stahl entweichen, zu finden ist. Nach dem bestimmten konstanten Gleichgewicht sollte das Verhältnis von $CO_2 : CO$ bei steigender Temperatur sinken. Wenn die Gase dem flüssigen Stahl unter Verminderung des äußeren Druckes entzogen werden, müßte in ihnen das Verhältnis $CO_2 : CO$ konstant bleiben und schließlich ein Stahl mit FeO in Lösung ohne Gas zurückbleiben. Nachdem aber die Erstarrung begonnen hat, ändert sich auch die Temperatur. Diese Tatsachen beweisen die Berechtigung der Beziehung 2 für Gleichgewichtsbedingungen von flüssigem Stahl mit Mangan, Silizium oder Aluminium.

All dies begünstigt die Annahme, daß Eisenoxydul im flüssigen Stahl in Lösung ist. Die Zugabe von Elementen, die eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoff be-

sitzen als das Eisen, wirken sowohl reduzierend als auch entgasend. Mangan wird nach folgender Gleichung einwirken:



Silizium und Aluminium werden ähnlich wirken, und ihre Wirkung auf das FeO-Gasgleichgewicht wird noch bedeutend stärker sein als von Mangan.

Eisenoxyd wird im Stahl Gemische von Eisen- und Mangansilikaten und endlich reine Mangansilikate bilden. Es ist in jedem Stahl von schlechtem Einfluß, denn wenn es nicht entfernt wird, bildet es den Grund für Blasen-

bildung; aus der Lösung abgeschieden, tritt es als Schlackeneinschluß auf.

Der Einfluß der Temperatur auf die Anzahl der Einschlüsse. Die Gießtemperatur wurde in folgende drei Stufen eingeteilt: heiß, mittel und kalt. Setzt man den Ausschubprozentsatz infolge Schlackeneinschlüsse bei heißer Gießtemperatur gleich 1, so haben sich für mittlere Gießtemperaturen der Wert 1,88, für kalte 2,44 ergeben. Durch eine weitere Versuchsreihe konnte bestätigt werden, daß hohe Gießtemperaturen für die Erzeugung von Stahl ohne Schlackeneinschlüsse günstig sind.

Dr.-Ing. O. von Kril.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾

6. Mai 1920.

Kl. 12 e, Gr. 2, T 20 196. Einrichtung zum Waschen und Kühlen von Gasen mittels eines mehrstufigen Desintegrators. Fritz Trappmann, Duisburg, Blumenstr. 11.

Kl. 12 e, Gr. 2, T 22 819. Einrichtung zum Waschen und Kühlen von Gasen mittels eines mehrstufigen Desintegrators; Zus. z. Anm. T 20 196. Fritz Trappmann, Duisburg, Blumenstr. 11.

Kl. 12 e, Gr. 2, T 22 874. Verfahren zum Reinigen von Gasen auf trockenem Wege mittels sich bewegendem körniger Filterschichten. Tellus, Akt.-Ges. für Bergbau und Hüttenindustrie, Frankfurt a. M.

Kl. 21 h, Gr. 12, A 32 046. Einrichtung zum Betrieb mehrerer Lichtbogenschweißstellen in Parallelschaltung. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 24 c, Gr. 1, D 34 271. Gasfeuerung, bei welcher die Verbrennungskammer mit lose aufgeschichteten, feuerbeständigen Körpern gefüllt ist. Dellwik-Fleischer Wassergas-G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Kl. 24 c, Gr. 7, M 67 023. Sicherheitsabsper- und Regelungsvorrichtung für Heizgase. August Müller, Bochumer Straße 20, und Otto Schendel, Stolze Str. 3, Dortmund.

Kl. 24 h, Gr. 2, G 47 862. Selbsttätig sich ein- und ausschaltende Hemmvorrichtung für periodisch zu bewegendem, drehbar gelagerte Scheiben, Trommeln, Zellenräder o. dgl., insbesondere für Beschickungsvorrichtungen für Feuerungen. Johann Gmeindl, Ed, Post Schnaitsee.

Kl. 26 d, Gr. 1, St 16 850. Verfahren zur Abscheidung des Teers und Ammoniaks aus Gasen der trockenen Destillation. Fa. Carl Still, Recklinghausen, Westf.

Kl. 26 d, Gr. 1, St 18 332. Verfahren zur Abscheidung des Teers und Ammoniaks aus Gasen der trockenen Destillation; Zus. z. Anm. St 16 850. Fa. Carl Still, Recklinghausen, Westf.

Kl. 26 d, Gr. 7, L 48 118. Vorrichtung zum gleichzeitigen Umschalten der Strömungsrichtung des Gases in mehreren Reinigerkästen. Dipl.-Ing. Bernhard Ludwig, München, Dachauer Straße 148.

Kl. 26 d, Gr. 8, St 31 560. Verfahren zum Zerlegen von Koksofen- und ähnlichen Gasen. Fa. Carl Still, Recklinghausen, Westf.

Kl. 31 c, Gr. 7, C 27 937. Kernhalter für Röhrenguß oder ähnliche lange Hohlkörper. Louis Courtot, Paris.

Kl. 31 c, Gr. 25, T 22 809. Vorrichtung zur Herstellung gegossener Ketten mittels des unterbrochenen Gießverfahrens. Leonhard Treuheit, Elberfeld, Varresbecker Str. 129.

Kl. 31 c, Gr. 26, K 69 248. Gießmaschine für Spritzguß. Karl Kaufung, Berlin, Hasenheide 47.

Kl. 31 c, Gr. 27, Sch 46 428. Gießpfanne mit einem, mit dem Kippen seine Lage änderndem Schlackenabstreicher. August Schnier, Benrath a. Rh., und Oskar Meyer, Köln-Ehrenfeld, Gutenbergstr. 110.

Kl. 49 b, Gr. 11, C 28 158. Schere zum Schneiden von Blech, Band- und Profilleisen. Walter Ciliax, Wetter-Ruhr.

Kl. 49 b, Gr. 12, V 14 182. Stabeisen-Hebelschere mit Exzenterantrieb. Gebr. Vitte, Werkzeug- und Maschinenfabrik, Priorei b. Hagen i. W.

Kl. 49 f, Gr. 6, B 88 350. Schweißofen mit von den Feuergasen bestrichener Windkammer zur Vorwärmung der Gebläseluft und Abführung der Verbrennungsgase nach unten. Julius Berger, Wien.

Kl. 49 f, Gr. 9, F 45 369. Verfahren und Einrichtung zum Biegen von Metallrohren. Emil Fröhlich, Köln-Bickendorf, Rochusstr. 34.

Kl. 49 g, Gr. 8, B 90 163. Walzstab und Gesenk zum Pressen von Federbunden aus von dem Walzstab abgelängten Werkstücken. Bismarckhütte, Abt. Bochum, Bochum.

Kl. 75 c, Gr. 5, M 66 986. Verfahren zum Veraluminieren von Metallgegenständen. Metallhütte Baer & Co., Kommanditges., Hornberg, Schwarzwaldbahn.

10. Mai 1920.

Kl. 7d, Gr. 5, S 49 889. Meßvorrichtung für Drahtverarbeitungsmaschinen. Carl Semper & Co., Greiz i. Vogtl.

Kl. 10a, Gr. 14, F 46 389. Verfahren und Vorrichtung zur Erzielung volliger Abargung der Kopfenden gestampfter Kolkuchen bei der Verkokung. Victor Fordanski, Waldenburg i. Schl.

Kl. 21 h, Gr. 9, C 28 664. Induktionsofen für Dreiphasenstrom. Compagnie Française des Métaux, Paris.

Kl. 21 h, Gr. 11, B 89 286. Verfahren zur Herstellung von Kohlenelektroden. Axel Bergström, Gnadenberg, Kr. Bunzlau.

Kl. 24 c, Gr. 7, S 50 696. Wechsellventil für Regenerativöfen. Salzwirk Heilbronn A.-G. und Joseph Völlinger, Heilbronn.

Kl. 24 c, Gr. 9, S 46 937. Ofenkopf für Regenerativöfen. Friedrich Siemens, Berlin, Schiffbauerdamm 15.

Kl. 24 c, Gr. 10, M 66 443. Gasfeuerung, insbesondere für ungereinigte Gase. Maschinenbau A.-G. Balcke, Abt. Moll, Neubeckum i. W.

Kl. 24 f, Gr. 15, D 34 866. Pendelnde Schlackenstauvorrichtung für Wanderroste. Deutsche Babcock- & Wilcox-Dampfkessel-Werke, Akt.-Ges., Oberhausen, Rhld.

Kl. 31 a, Gr. 3, M 66 283. Metallschmelzvorrichtung für Juweliere mit einer durch einen Gasbrenner beheizbaren Schmelzpfanne. Oscar Müller, Ilmenau i. Th.

Kl. 40a, Gr. 41, B 91 547. Verfahren zur Verhüttung von Metallsulfatlösungen auf Metalloxyde und Schwefeldioxyd. Dr. Wilhelm Buddeus, Arendsee a. Ostsee.

Kl. 48 b, Gr. 5, B 87 835. Verbleichungsverfahren. Berlin-Burger Eisenwerk Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 49 e, Gr. 4, B 91 415. Abrichtvorrichtung für Schabotten von mechanischen Hämmern. Fritz Beyer, Barmen, Gasstr. 18.

Kl. 49 e, Gr. 4, K 70 681. Elastische Unterlage für schwere Teile (Schabotte für mechanische Hämmern). Richard Knorrn, Chemnitz, Wittelbacherstr. 31.

Kl. 80 c, Gr. 13, St 31 919. Verfahren zur staubfreien Entleerung von mit Unterwind betriebenen Schachtöfen zum Brennen von Zement, Kalk, Dolomit u. dgl. E. W. Stoll, Berlin-Steglitz, Peschkestr. 15.

Kl. 80 c, Gr. 16, W 53 799. Beschickungsvorrichtung für Ziegel-, Kalk- und Zementöfen. Josef Wenger, Kötzting, Bayr. Wald.

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

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

3. Mai 1920.

Kl. 18a, Nr. 739 450. Hochofenbegichtungsanlage mit Vertikalauflzug und Seillaufkatzen. Dipl.-Ing. Adolf Küppers, Köln-Klettenberg, Petersbergstr. 62.

Kl. 18a, Nr. 739 451. Hochofenbeschickungsanlage mit Seillaufkatzen auf doppelter Fahrbahn. Dipl.-Ing. Adolf Küppers, Köln-Klettenberg, Petersbergstr. 62.

Kl. 19a, Nr. 739 506. Schienenstoßverbindung. Fa. Heinrich Grono, Oberhausen, Rhld.

Kl. 19a, Nr. 739 846. Sicherheitschennagel mit Nackenstütze. Walter Koch, Duisburg, Pulverweg 9.

10. Mai 1920.

Kl. 7a, Nr. 739 968. Pendelwalze zur Herstellung nahtloser Rohre. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.

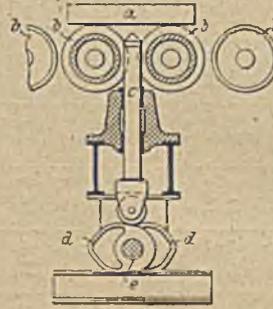
Kl. 18c, Nr. 740 283. Muffelrübriegelung bei Oefen mit durchgehenden Muffeln. Eduard Korte, Burgbrohl, Bez. Koblenz.

Kl. 31c, Nr. 740 326. Verstellbare Kernstütze. Max Gottsmann, Preußenstr. 35. u. Gustav Neubauer, Neuhüllerstr. 26, Gelsenkirchen.

Kl. 49e, Nr. 740 421. Hammermaschine für Drahtzieheisen. S. Haley & Son Limited u. John H. Pinder, Cleckheaton, Engl.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Nr. 314 360, vom 13. Juli 1918. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. *Vorrichtung zum Drehen des Walzgutes bei Blechwalzwerken.*



Das Drehen der Bramme a beim Auswalzen zu Blech erfolgt in bekannter Weise mittels mehrerer zwischen zwei Rollen b des Rollgangs eingebauter, oben zugespitzter Stempel c, die einzeln angehoben werden können. Letzteres soll erfindungsgemäß mittels unrunder Scheiben oder Nocken d erfolgen, welche auf einer gemeinschaftlichen, drehbaren Welle e versetzt zueinander befestigt sind.

Statistisches.

Die Erträgnisse der deutschen Maschinenbau-Aktiengesellschaften im Jahre 1918.

Anschließend an die Untersuchungen der Vorjahre ¹⁾ sind im Auftrage des Vereins deutscher Maschinenbau-Anstalten von Dipl.-Ing. E. Werner, Berlin, wieder die wirtschaftlichen Ergebnisse der deutschen Maschinenbau-Aktiengesellschaften, diesmal für das Jahr 1918, bestimmt worden. Im ganzen sind 321 (290 im Jahre 1917) Gesellschaften mit rd. 1040 (920) Mill. *M* Nennwert des Aktienkapitals statistisch erfaßt worden.

Es wurden u. a. bestimmt: Das tatsächlich von den Aktionären in das Unternehmen eingebrachte Kapital zu 1408 (1245) Mill. *M*, das Gründungskapital zu 487 (438) Mill. *M*, das Unternehmungskapital zu 1430 (1211) Mill. *M*, das werbende Kapital zu 1696 (1473) Mill. *M*; von der Errechnung des Kurskapitals wurde für das Jahr 1918 abgesehen.

Zahlentafel 2. Einträglichkeitsziffern der Maschinenbau-Aktiengesellschaften in den Jahren 1913 bis 1918 (Gesamtwerte).

Zahlenreihe	Einträglichkeitsziffer	1913	1914	1915	1916	1917	1918
1	$\frac{G}{N} \cdot 100$	9,0	6,2	8,8	11,4	13,6	13,0
2	$\frac{T}{G} \cdot 100$	6,6	4,5	6,4	8,4	10,0	9,6
3	$\frac{GK}{K} \cdot 100$	5,5	4,5	6,8	—	6,9	—
4	$\frac{J}{U} \cdot 100$	9,2	8,2	1,2	14,2	17,9	15,2
5	$\frac{E}{W} \cdot 100$	8,1	7,5	0,8	12,4	15,5	13,5

Die berechneten Einträglichkeitsziffern gehen aus der Zahlentafel 1²⁾ (S. 664) und Abbildung 1 hervor. Vergleicht man sie mit den Ergebnissen der früheren Jahre, so läßt sich sagen, daß hinsichtlich der Gesamtwerte, die aus der vorstehenden Zahlentafel 2 erkennbar sind, das Jahr 1918 etwas weniger gut abgeschlossen hat als das Jahr 1917. Aus der Zahlentafel 2 ist indessen ersichtlich, daß die sich für 1918 ergebenden Einträglich-

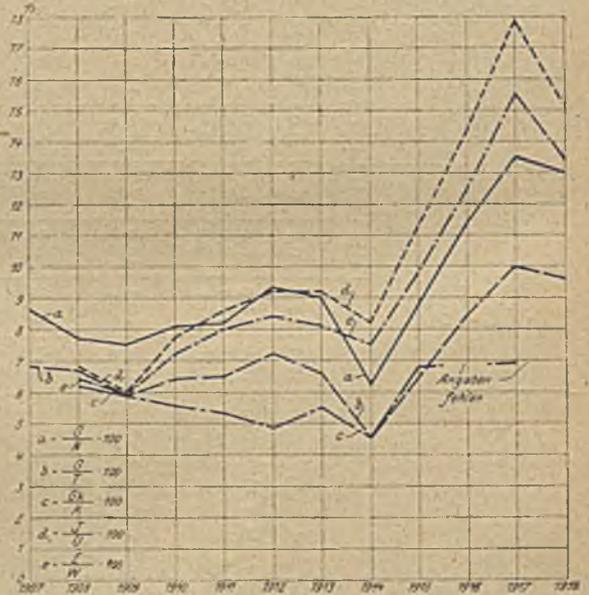


Abbildung 1. Zeichnerische Darstellung der wirtschaftlichen Entwicklung der deutschen Maschinenbau-Aktiengesellschaften.

keitsziffern noch etwas höher sind als die für das Jahr 1916 festgestellten Zahlen.

Die in der Zahlentafel 2 zusammengestellten fünf in unserer Untersuchung berechneten Einträglichkeitsziffern sind, wie in den letzten Jahren, wiederum in Schaubild 1 zeichnerisch dargestellt.

Aus dem Schaubilde ist ersichtlich, daß, wie zu erwarten war, sämtliche Kurven fallen. Die Kurve e ist, da für verschiedene Jahre die Börsennotierungen fehlen, für die entsprechenden Jahre nicht weitergeführt worden.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1919, 15. Mai, S. 547/9.

²⁾ In der Zahlentafel bedeuten: G = Gewinnausteil (oder Dividende-) Gesamtbetrag, N = Nennbetrag des Aktienkapitals, T = tatsächlich von den Aktionären eingebrachtes Kapital, Gk = Gewinnausteil-Gesamtbetrag, der dem zugehörigen Aktienkapital mit Börsenausschreibung entspricht, K = Kurskapital, J = Jahresreinertragnis, U = Unternehmungskapital, Z = Zinsen der festen Verschuldungen, W = werbendes Kapital, E = Jahresreinertragnis und Zinsen der festen Verschuldungen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Reichsamt für Arbeitsvermittlung. — Durch eine Verordnung der Reichsregierung vom 5. Mai 1920¹⁾ ist ein Reichsamt für Arbeitsvermittlung errichtet worden. Die Aufsicht führt der Reichsarbeitsminister. Zu den Aufgaben des Reichsamtes gehören die Beobachtung des Arbeitsmarktes und die Herausgabe laufender Veröffentlichungen über seine Lage, die einheitliche Regelung der Arbeitsvermittlung, die Aufsicht über alle Einrichtungen, die zur Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung unterhalten werden, ferner Bekämpfung der Arbeitslosigkeit, Sammlung von Tarifverträgen und ihre Auswertung, Beobachtung von Ausständen und Aussparungen sowie Beobachtung der Entwicklung von Berufsvereinen von Arbeitgebern und -nehmern. Weitere Aufgaben können dem Reichsamt durch den Reichsarbeitsminister mit Zustimmung des Reichsrates übertragen werden. Zwecks Zusammenfassung der Arbeitsnachweise eines Landes oder mehrerer Länder kann das Reichsamt mit Zustimmung der obersten Landesbehörden seine Aufgaben und Befugnisse auf Landesarbeitsämter übertragen.

Zur Neuregelung der Kohlenwirtschaft. — Der Reichswirtschaftsrat beim Reichswirtschaftsministerium beschäftigte sich in seiner Sitzung vom 11. Mai d. J. mit dem Entwurf des Reichswirtschaftsministeriums über die Abänderung des Reichskohlegesetzes von 1919. Die bisherige Organisation der Kohlenwirtschaft hat besonders wegen der fortgesetzten Kohlenpreissteigerung einen dauernden Anlaß zu lebhaften Klagen und Beschwerden gegeben, die zu den bekannten Gewerkschaftsabkommen und zu der von der Regierung anerkannten Forderung nach Verstaatlichung des Kohlensyndikats geführt haben. Diese Vorlage ist eingebracht, um die größten Mißstände abzustellen. Das Schwergewicht der Kohlenwirtschaft lag bisher bei dem Reichskohlenverband, welcher sich in der Hauptsache aus Vertretern der bergbaulichen Unternehmer zusammensetzt. Nach dem neuen Entwurf soll ein vollständiger Umbau derart erfolgen, daß die Leitung der Kohlenwirtschaft vom Reichskohlenverband an den paritätisch besetzten Reichskohlenrat übergeht, der zurzeit aus 60 Mitgliedern aus den Kreisen der Arbeitgeber und Arbeitnehmer, der weiterverarbeitenden Industrie, des Handels und der Verbraucher besteht, und der nunmehr um weitere 15 Mitglieder der Verbraucherschaft ergänzt werden soll. U. a. sieht der Entwurf vor, daß der Reichskohlenrat außer dem Rechte der Preisfestsetzung auch das Recht zur bergbaulichen Flurbereinigung zur Stilllegung unwirtschaftlicher Betriebe und zur Anordnung der Inbetriebnahme stillgelegter Bergwerke nach besonders zu erlassenden Gesetzen erhalten soll. Nach eingehender Verhandlung kam der Reichswirtschaftsrat zu folgender Entscheidung: Der Reichswirtschaftsrat muß es sich bei der Kürze der Zeit versagen, zu den Einzelheiten des vorgelegten Entwurfes Stellung zu nehmen, erklärt sich aber mit dem Grundgedanken des Entwurfs einverstanden, der dahin geht, daß eine wesentliche Verstärkung der Befugnisse des Reichskohlenrats sowie eine Verstärkung der Verbraucher im Reichskohlenrat eintritt. Diese Entscheidung wurde mit allen gegen eine Stimme des Bergbaues angenommen.

Zollverkehr mit den abgetretenen Gebieten. — Mit Rücksicht auf die Unklarheiten, die in der Öffentlichkeit über die Zollbehandlung der nach den abgetretenen Abstimmungs- und besetzten Gebieten zu versendenden Güter noch bestehen²⁾, erscheint es zweckmäßig, auf Grund von Mitteilungen der Zeitung des Vereins Deut-

seher Eisenbahnverwaltungen noch auf folgendes aufmerksam zu machen:

1. Elsaß-Lothringen und die an Polen abgetretenen Gebiete sind in jeder Beziehung als Ausland zu behandeln.

2. Danzig, Memel sowie die Kreise Eupen und Malmédy sind politisch Ausland geworden. Formell bedarf es daher für die Ausfuhr dorthin der Ausfuhrbewilligung. Der Reichskommissar für Aus- und Einfuhrbewilligung ist jedoch angewiesen, diese Bewilligung grundsätzlich dann zu erteilen, wenn eine Bescheinigung der Außenhandelsstelle Danzig, der Handelskammer Memel oder der Handelskammer Eupen vorliegt, daß die Ware innerhalb der betreffenden Gebiete verbraucht oder verarbeitet und nicht weiter ausgeführt wird. Wird die Ware oder das Erzeugnis, zu dem sie verarbeitet wird, weiter ausgeführt, so sind Auslandszuschlag und etwaige Auslandsabgaben nachzuzahlen.

3. Die Abstimmungsgebiete sind Inland und durchaus als solche zu behandeln. Eine Sonderregelung ist für das schleswigsche Abstimmungsgebiet getroffen. Um Schiebungen zu vermeiden, bedarf die Zufuhr dorthin der Zulaufgenehmigung des Demobilisierungskommissars in Schleswig.

4. Die besetzten Gebiete sind Inland und als solche zu behandeln.

Der Beschäftigungsstand in der österreichischen Industrie. — Wie der „Deutschen Bergwerks-Zeitung“ aus Wien geschrieben wird, wird die Erzeugung der einzelnen Zweige der österreichischen Industrie noch immer durch den Kohlenmangel, die Knappheit an anderen Roh- und Hilfsstoffen, insbesondere aber auch durch den beträchtlichen Rückgang der Arbeitsleistungen wesentlich beeinflußt. Eine Ausnahme bildet eigentlich nur der Kohlenbergbau, der seine Förderung innerhalb Jahresfrist wesentlich heben konnte. Die Friedensförderung wurde bisher nur in einzelnen Bezirken, z. B. Niederösterreich, überschritten, während die steirischen Bezirke noch weniger lieferten als im letzten Friedensjahre. Die Förderung in den Monaten Januar—März 1920 und 1919 ist folgende:

	Januar	Februar	März	Zusammen
1920	196 883	190 218	222 535	609 636
1919	156 264	152 699	154 435	473 398

Die Kohlenförderung war somit im ersten Jahresviertel 1920 um rund 136 300 t größer als in der gleichen Zeit des Vorjahres. Auf das ganze Jahr 1920 umgelegt, würde die Erzeugung im ersten Jahresviertel knapp die Friedensförderung ergeben.

Die Roheisenerzeugung hat sich zwar in den letzten drei Monaten gleichfalls gehoben, sie beträgt jedoch kaum 20 % der sonst erreichten Zahlen. Sehr verschieden ist der Beschäftigungsgrad in der eisenerzeugenden Industrie. Die Stahlwerke waren bis vor kurzem mit etwa 30 bis 40 % der gewöhnlichen Leistung beschäftigt. Aufträge gibt es in Hülle und Fülle, doch ist an eine Ausdehnung der Erzeugung wegen des Rohstoffmangels kaum zu denken.

Die Maschinenfabriken können im allgemeinen mit kaum 30 % ihrer durchschnittlichen Leistungsfähigkeit arbeiten. Der Arbeiterstand der Maschinenfabriken ist durchschnittlich nicht höher als der Friedensstand.

Verschmelzung britisch-kanadischer Firmen der Stahlindustrie. — Der größte wirtschaftliche Zusammenschluß seit der Geschichte des britischen Weltreiches hat nach dem „Ueberseedienst“¹⁾ in Montreal durch Gründung der British Empire Corporation mit einem Kapital von 500 Millionen \$ stattgefunden. An kana-

¹⁾ Reichs-Gesetzblatt 1920, Nr. 100, S. 876/8.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 15. April, S. 529.

¹⁾ 1920, 11. Mai, S. 488.

dischen Gesellschaften gehören der Vereinigung an: Dominion Steel Corporation und Tochterbetriebe, Nova Scotia Steel und Tochterbetriebe, Canada Steamship Co. und Tochterbetriebe, Canada Foundries, Forgings und Tochterbetriebe, Maritime Mail Co. und Tochterbetriebe, Collingwood Shipbuilding Co., Halifax Shipyards, Davis Shipbuilding and Repairing Co. Der Zusammenschluß bildet die erste große industrielle Interessenverbindung innerhalb des britischen Reiches und wird wahrscheinlich zu anderen ähnlichen Vereinigungen führen. Die Rohstoffgrundlage des neuen Konzerns ist ziemlich sichergestellt, da die den beiden erstgenannten Gesellschaften gehörenden Erzlagerstätten etwa 10 bis 15 % der bekannten Erzlager der Welt umfassen, außerdem stehen ihnen etwa zwei Milliarden t Kohlen zur Verfügung. Die kanadische Regierung unterstützt die engere industrielle Verbindung mit dem Mutterlande, denn diese Gründung kommt der möglichen Einmischung von Kapitalisten aus den Vereinigten Staaten zuvor und gibt gleichzeitig die Sicherheit, daß die größere Gewinnung kanadischer Rohstoffe der Stahlherstellung des britischen Reiches zugute kommt.

Aktien-Gesellschaft Buderus'sche Eisenwerke, Wetzlar.

— Während des Geschäftsjahres 1919 hat die Gesellschaft zweimal eine Kapitalerhöhung vorgenommen. Zunächst beschloß eine außerordentliche Hauptversammlung vom 15. April 1919 eine Erhöhung des Grundkapitals um 4 Mill. \mathcal{M} , wovon 2 Mill. \mathcal{M} zum Ankauf der sämtlichen Anteile der Eisenwerke Hirzenhain, Hugo Buderus, G. m. b. H., Hirzenhain, dienten. Das Werk, das ursprünglich der Berichtsgesellschaft gehörte, später aber verkauft und jetzt zurückgekauft worden ist, hat sich zwischenzeitlich zu einer durch die Güte seiner Erzeugnisse weit bekannten Herstellungsstätte von emailliertem Eisenguß entwickelt. Die übrigen 2 Mill. \mathcal{M} neuer Aktien sollen für Wohnungsbauten Verwendung finden. Kurz darauf beschloß die ordentliche Hauptversammlung vom 23. Mai 1919 die Verschmelzung des Westdeutschen Eisenwerkes, A.-G. in Kray bei Essen-Ruhr, mit den Buderus'schen Eisenwerken. Gegen die 2500 Aktien des erstgenannten Werkes zu je 1000 \mathcal{M} wurde die gleiche Anzahl Aktien der Berichtsgesellschaft in Umtausch gegeben. Das Westdeutsche Eisenwerk fertigt lediglich Eisengüsse an, und zwar Druckrohre, Tübbings und Maschinenguß. In Kray ist eine Zweigniederlassung der Gesellschaft errichtet worden. — Ueber die einzelnen Betriebsabteilungen entnehmen wir dem Bericht noch folgendes: Die Arbeitsleistung bei der Kohlenzeche Massen ist im Berichtsjahre weiter ganz erheblich gesunken. Die Preissteigerungen in Kohle und Koks genügten nicht, um mit den wachsenden Selbstkosten Schritt zu halten. Die Zeche arbeitete deshalb im ganzen Jahre mit sehr erheblichen Verlusten, zumal da sie zuletzt wegen der großen Regenfälle mit bedeutenden Wasserzuflüssen zu kämpfen hatte. Die Erzeugung an Koks konnte wegen ungenügender Förderleistung nur auf einer bescheidenen Höhe gehalten werden. Beim Eisensteinbergbau und den Kalkbrüchen wurden die während des Krieges sehr zurückgebliebenen Aus- und Vorrichtungsarbeiten wieder energisch in Angriff genommen, doch konnte bei der geringen Vermehrung der Belegschaft die Förderung im Erzbergbau nur langsam gesteigert werden. Die Preise für sassauischen Rot- und oberhessischen Brauneisenstein konnten sich während des Berichtsjahres etwas erholen. Der Versand litt indessen unter mangelhafter Wagengestellung, so daß die Leistungsfähigkeit der Gruben erheblich geschwächt wurde. Im Hüttenbetrieb standen mit Beginn des Jahres 1919 sämtliche fünf Hoehöfen im Feuer, während am Schluß nur noch ein Hoehofen im Betrieb war. Die überschüssigen Arbeiter wurden mit Notstandsarbeiten beschäftigt. Die Knappheit an Koks und Erzen bedingte einen ganz wesentlichen Rückgang in der Roheisenerzeugung;

das von der Gesellschaft erblasene Roheisen reichte kaum aus, um die eigenen Werke zu beliefern. Die Erzeugnisse der Graugießereien waren andauernd begehrt, die Nachfrage konnte aber wegen Rohstoffmangels nicht befriedigt werden. Die Stahlgießerei und das Elektrostahlwerk konnten zuerst noch langsam betrieben werden, mußten aber von Jahresmitte ab ihren Betrieb vollständig einstellen, weil keinerlei Gasflamkohlen mehr hereinkamen. Die Erzeugung von Stahlblöcken und Stahlformguß ist ganz erheblich zurückgegangen. Die Herstellung von Zement wurde tatkräftig gefördert. Der Versand war nahezu doppelt so groß wie im vergangenen Jahre. Der dauernd steigenden Nachfrage konnte die Erzeugung nicht nachkommen. Es fehlte infolge der Einschränkung des Hoehofenbetriebes die notwendige Schlackensandmenge. Schlackensteine waren dringend begehrt; die Preise brachten während des ganzen Jahres nur Verluste. — Die Tochterunternehmen der Gesellschaft haben auch im Berichtsjahre den an sie gestellten Erwartungen entsprochen. — Der Abschluß ist aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich.

in \mathcal{M}	1916	1917	1918	1919
Aktienkapital . . .	22 000 000	22 000 000	22 000 000	28 500 000
Anleihen . . .	12 587 600	12 160 800	11 719 200	11 283 000
Vortrag . . .	251 375	270 752	290 200	155 900
Betriebsgewinn . . .	6 988 488	11 157 411	7 711 759	10 778 371
Rohgewinn einsch. Vortrag . . .	7 239 863	11 428 163	8 001 959	10 935 271
Allgem. Unkosten . . .	776 478	1 201 611	1 506 632	3 457 470
Zinsscheinsteuern . . .	30 000	30 000	—	—
Zinsenzahlungen . . .	527 758	532 802	298 485	207 015
Abschreibungen . . .	2 635 069	4 016 184	4 096 642	4 565 707
Kriegsteuer-Rückstellung . . .	—	2 220 000	104 000	—
Reingewinn . . .	3 019 203	3 157 314	1 706 000	2 548 879
Reingewinn einsch. Vortrag . . .	3 270 580	3 428 066	1 996 200	2 704 779
Gesetzl. Rücklage . . .	150 960	157 868	85 300	127 444
Besond. Rücklage . . .	715 000	—	—	—
Zuweisung z. Ruhegeldkasse . . .	—	600 000	—	—
Satzungsmäßige Vergütung an den Aufsichtsrat . . .	333 866	180 000	105 000	156 023
Für gemeinnützige Zwecke . . .	150 000	—	—	—
Gewinnanstell. . .	1 650 000	2 200 000	1 650 000	2 137 500
„ % . . .	7 1/2	10	7 1/2	7 1/2
Vortrag . . .	270 753	290 200	155 900	303 813

Dönnersmarkhütte, Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke, Aktien-Gesellschaft, Hindenburg O/S. — Die Wirkungen des unglücklichen Kriegsausganges, der politischen Umwälzung und des ungünstigen Friedensschlusses mit seinen Folgeerscheinungen machten sich in den Betrieben bis weit in das 3. Vierteljahr des Geschäftsjahres 1919 fühlbar und äußerten sich in einem durch mehrfache Ausfälle unterbrochenen Gang der Betriebe, in einer durch verminderten Arbeitswillen, andauernde Verkehrshindernisse und erschwerte Zuführung von Rohstoffen zurückgebliebenen Erzeugungsmöglichkeit, Mindererträge, fortdauernde Lohnsteigerungen, die Erhöhung der laufenden Ausgaben infolge der Valutaentwertung sowie die Wiederherstellung und Verbesserung der während des Krieges stark mitgenommenen Betriebsanlagen, machten die Herausgabe einer Hypothekaranleihe von 15 000 000 \mathcal{M} erforderlich. Erst im letzten Drittel des Geschäftsjahres trat eine wesentliche Besserung der Arbeits- und Erzeugungsverhältnisse ein, nachdem insbesondere eine entsprechende Besserung der Erlöse eingetreten war. Die Beschäftigung in allen Betriebszweigen wie auch die Arbeitsverhältnisse in dem bisher abgelaufenen Zeitraum des neuen Geschäftsjahres entwickelten sich zufriedenstellend. Der Be-

¹⁾ Außerdem 2 410 643,44 (i. V. 3 057 154,71) \mathcal{M} Hypotheken und Restkaufgelder für Gruben und Grundenerwerb.

bestätigen dies. So ist beispielsweise nach der amtlichen Lohnstatistik im Ruhrbergbau der Durchschnittslohn eines Hauers im niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenberk wie folgt gestiegen:

	Für das Jahr in \mathcal{M}	Steigerung %
1886 bis 1889	925	—
1890 „ 1893	1151	24,43
1894 „ 1897	1187	28,32
1898 „ 1901	1479	59,89
1902 „ 1905	1378	48,97
1906 „ 1910	1686	82,87

Vergleicht man die deutschen Verhältnisse mit denjenigen anderer Staaten, so findet man, daß sich die Löhne hier zwar ebenfalls in aufsteigender Linie bewegt haben, daß diese Steigerung jedoch vielfach in gar keinem Verhältnis zu derjenigen Deutschlands steht. Man nehme nur beispielsweise England. Tatsache ist, daß gerade in England für eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Arbeitern und zwar hauptsächlich nur für geübte Arbeiter bestimmter Industriezweige gute Löhne bestehen, die große Mehrheit der englischen Arbeiter aber keine bessere, ja teilweise sogar eine weit geringere Entlohnung aufzuweisen hat als der deutsche Arbeiter. Einen bedeutenden Einfluß in der Lohnfrage haben naturgemäß von jeher die Preise der notwendigsten Lebensmittel, wie Brot und Fleisch, gehabt. Mit dem Steigen und Fallen dieser Preise ist zu allen Zeiten der Hoch- und Niedergang des Arbeitslohnes eng verknüpft gewesen. Nach Ermittlungen des Schreibers dieser Zeilen an der Hand umfangreicher Unterlagen (Berichte der statistischen Stadt- und Landesämter, Tarifvereinbarungen usw.) stiegen beispielsweise in Deutschland in der verhältnismäßig kurzen Zeitspanne von 1903 bis 1912 die durchschnittlichen Löhne aller Arbeiterklassen in Gewerbe und Industrie um 55 %; in demselben Zeitraum erfuhren die Kleinhandelspreise für Brot, Fleisch, Butter usw. eine Steigerung von 24 %. Der durchschnittlichen Lohnsteigerung von 55 % stand also nur eine Erhöhung der Lebensmittelpreise von 24 % gegenüber. In den meisten anderen Ländern lag die Sache weniger günstig. So war nach den Mitteilungen des Arbeitsamtes der Bundesregierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika¹⁾ der Durchschnittsstundenlohn der industriellen Arbeiter der Vereinigten Staaten im Jahre 1907 um 28,4 % höher als im Jahre 1890 und der Durchschnittspreis der Nahrungsmittel (Preisangabe von 1014 Kaufleuten in 68 Orten) im Jahre 1907 um 18,2 % höher als im Jahre 1900. In vielen Ländern, in denen die Steigerung der Löhne viel geringer war als in Deutschland, war die Preissteigerung der wichtigsten Lebensmittel vielfach bedeutend beträchtlicher. Nach amtlichen Berichten aus Rußland beispielsweise stand im Gouvernement Moskau in den Jahren 1905 bis 1911 einer Lohnsteigerung von 5 bis 20 % eine Preissteigerung der Lebensmittel von 8 bis 40 % gegenüber.

Die überaus günstige Entwicklung der Lohnverhältnisse in Deutschland hat in der Kriegszeit keine Hemmung erfahren. Nach gewerkschaftlichen Erhebungen schwankten beispielsweise in der Zeit vom Juli 1914 bis Juli 1918 die Lohnsteigerungen in der Kriegsindustrie zwischen 300 und 400 %. Bei einigen Arbeiterarten der für die Heeresrüstung beschäftigten Industrie- und Gewerbebranche hatte die Entlohnung eine geradezu abenteuerliche Höhe erlangt. Selbst wenn wir von solchen — durchaus nicht seltenen — Fällen absehen, in denen z. B. ein Berliner Präzisionsarbeiter — bei 52stündiger Arbeitszeit — wöchentlich 980 \mathcal{M} verdiente, sind Wochenlöhne von 200 \mathcal{M} keine Seltenheit gewesen; einen gelernten Klempner,

der unter 100 \mathcal{M} Wochenverdienst habe, würde man in Berlin vorgebens gesucht haben. Zu den Arbeitslöhnen kamen dann noch die anderen gerade in der Kriegszeit gewährten Vergünstigungen, wie Wohlfahrts- und Kriegsunterstützungen, die den Arbeitern sehr viele Vorteile boten und das Durchhalten erleichterten, andererseits den Unternehmungen erhebliche Summen Geld kosteten. Noch übertroffen wurden die Lohnsteigerungen der Kriegszeit durch die nach der Revolution. Mit dem Umsturz setzte in Deutschland ein Hochgang der Arbeitslöhne ein, der in der Geschichte der Entwicklung des Lohnes keinen Vorgänger aufzuweisen hat. Nach einer Aufstellung im „Reichsarbeitsblatt“¹⁾ (Zusammensetzung und Löhne der Arbeiterschaft sowie die Arbeitszeit im März 1919) stieg der durchschnittliche Tagelohn eines Arbeiters in Industrie und Gewerbe (einschließlich der jugendlichen Arbeitskräfte) von 5,18 \mathcal{M} im März 1914 auf 13,52 \mathcal{M} im März 1919. Während derselben Zeit stieg der durchschnittliche Tagelohn einer Arbeiterin (einschließlich der jugendlichen Arbeitskräfte) von 2,28 auf 6,— \mathcal{M} . Das ist aber eine Steigerung des Durchschnittslohnes von 261,0 % für Arbeiter und 263,2 % für Arbeiterinnen. Die Steigerung der Löhne in der Metallverarbeitung, in der Maschinenindustrie und in der elektrischen Industrie zeigt die nachstehende Aufstellung:

Durchschnittstagesverdienst in Mark.

	März 1914	März 1915	März 1916	März 1917	März 1918	März 1919	Steigerung %
a) für männliche Arbeiter:							
Metallverarbeitung	5,54	6,29	7,46	9,88	12,61	14,13	155,1
Maschinenindustrie	5,37	6,39	7,33	8,95	12,10	14,79	175,4
Elektrische Industrie	4,52	4,99	5,76	9,25	12,06	13,13	180,5
b) für weibliche Arbeiter:							
Metallverarbeitung	2,01	2,22	3,46	4,68	5,83	5,69	178,0
Maschinenindustrie	2,28	2,80	3,65	4,34	5,65	6,31	176,8
Elektrische Industrie	2,75	3,01	3,91	5,24	6,58	7,96	189,5

Beachtenswert sind ferner die Berichte der Gewerbeaufsichtsbeamten. Hiernach stieg beispielsweise im Bezirk Darmstadt in einer Schraubensabrik der wöchentliche Durchschnittslohn:

Durchschnittslohn je Woche in Mark.

	1. VII. 1914	1. II. 1916	1. VII. 1918	31. XII. 1918
Aufseher oder Werkmeister	40,—	63,—	80,—	105,—
Gelernte Arbeiter	32,—	57,—	82,50	104,60
Ungelernte Arbeiter	29,—	51,—	64,50	70,—
Arbeiterinnen	15,30	26,60	30,—	40,—

Im Oppelner Bezirk steigerte sich der Lohn der Arbeiter in der Bleiindustrie (Bleiütte) wie folgt:

Durchschnittsschichtlohn in Mark.

	1914	1915	1916	1917	Mai 1918	Ende 1918
Vorderleute	3,70	3,75	5,65	5,93	6,75	10,95
Hinterleute			5,65	5,93	6,75	10,95
Röster			4,33	4,98	6,20	10,30
Schmelzer			5,32	6,28	7,52	12,90

(Außerdem erhalten die Arbeiter für Tag und Kind 20 Pf. Zuschlag in allen Werken.)

Das ganze Jahr 1919 hindurch und auch in der Folgezeit reihte sich eine Lohnbewegung an die andere. Manchmal waren die sprunghaften Lohnerhöhungen geradezu augenfällig. Man nehme nur beispielsweise die Steigerung der Arbeitslöhne im Steinkohlenbergbau der erzgebirgischen Bezirke (Zwickauer und Lugau-Oelsnitzer

¹⁾ *Wages and Hours of Labor 1890 bis 1907. Retail Price of Food 1870 bis 1907. Bulletin of the Bureau of Labor, Nr. 77, S. 1 bis 332, Washington 1908.*

¹⁾ 1920, 25. Jan., S. 62.

Bezirk). Hier stieg der Tagesverdienst eines Hauers von 4 bis 6 \mathcal{M} im Jahre 1914 auf 6 bis 8 \mathcal{M} im Jahre 1917, auf 10 bis 12 \mathcal{M} am 1. Oktober 1918, auf 14 bis 16 \mathcal{M} am 1. Januar 1919, auf 26 bis 28 \mathcal{M} am 1. Oktober 1919 und auf 40 bis 50 \mathcal{M} am 5. Februar 1920. Das ist eine Lohnsteigerung von 800 bis 1000 %. Dieser Beispiele ließen sich noch viele anführen! Man ersieht, daß die ungeheuerlichen Riesenverdienste einzelner Arbeiterklassen in der Kriegszeit durch die Revolution verallgemeinert worden sind. Unser Wirtschaftsleben ist hierdurch in die nur denkbar schwierigste Lage geraten. Nach Mitteilungen aus rheinischen Industriekreisen stieg beispielsweise der Betrag des auf die Tonne erzeugten Rohstahls umgerechneten Lohnes der Arbeiter von 16 \mathcal{M} vor dem Kriege 1914 auf 43,50 \mathcal{M} im Oktober 1918, auf 128 \mathcal{M} im Januar 1919 und auf 208 \mathcal{M} im Dezember 1919. Die Tonne Rohstahl hat also allein an Löhnen im Dezember 1919 mehr als das Zwölfwache der Summe erfordert, die zu Anfang des Jahres 1914 für die Herstellung der gleichen Einheit ausgegeben wurde.

Betrachte man demgegenüber die ausländischen Verhältnisse. Das Maiheft 1919 der „Labour Gazette“ enthält Lohnangaben für die wichtigsten Industriezweige Großbritanniens, die einen Vergleich der Löhne für die Zeit vor dem Kriege mit denen vom Ende April 1919 ermöglichen. Hiernach betrug die durchschnittliche Lohnsteigerung aller Arbeiterklassen in Industrie, Handel und Gewerbe von 1914 bis Ende April 1919 100 bis 120 %. Dieser stand in Deutschland bis März 1919 schon eine Steigerung des Arbeitslohnes von 261,0 % für Arbeiter und 263,2 % für Arbeiterinnen gegenüber. Für den Kohlenbergbau Großbritanniens wird im Durchschnitt eine Steigerung der Löhne um ungefähr 110 bis 120 % angenommen. Demgegenüber hatten beispielsweise im preußischen Steinkohlenbergbau die Arbeiter in der Zeit von 1914 bis 1918 eine Lohnsteigerung von ungefähr 200 % zu verzeichnen. (Nach Mitteilungen des „Deutschen Reichsanzeigers“ stieg im Oberbergamtsbezirk Dortmund, und zwar im nördlichen Bezirk, der reine Schichtlohn eines unterirdisch und in Tagebauen beschäftigten Arbeiters von 6,75 \mathcal{M} im Jahre 1914 auf 13,24 \mathcal{M} im Jahre 1918.) In der Metallindustrie wie im Maschinen- und Schiffbau Englands wird die Lohnerhöhung gegenüber der Zeit vor dem Kriege auf 100 bis 120 % geschätzt (in Deutschland 155,1 % für Arbeiter und 178,9 % für Arbeiterinnen in der Metallverarbeitung sowie 175,4 % für Arbeiter und 176,8 % für Arbeiterinnen in der Maschinenindustrie). Auch die Lohnsteigerungen in den Vereinigten Staaten bleiben hinter denjenigen Deutschlands zurück. In Amerika ist eine Aufstellung über die Löhne der Kohlenbergarbeiter von der Kohlenverwaltung der Vereinigten Staaten (United States Fuel Administration) veröffentlicht worden. Sie gibt die Sätze für den 1. April 1916, für den 1. Januar, 1. April und 1. November 1917 an. Die Lohnsätze vom 1. November 1917 sind nach Angabe der „Labour Gazette“ noch im April 1919 in Kraft. Für Hauer stellte sich der Lohnsatz am 1. April 1916 auf 3 S 1½ d f. d. t, ein Jahr danach auf 3 S 9 d und am 1. November 1917 auf 4 S 2½ d, so daß eine Zunahme des Lohnsatzes um etwa 35 % erfolgt ist. Nicht mit der Hand, sondern mit der Maschine arbeitende Hauer erhielten April 1916 für die Tonne einen Lohn von 2 S 3¼ d. Er ist bis zum November 1917 auf 3 S 4½ d gestiegen, so daß sich hier eine etwas lebhaftere Steigerung (um 45,3 %) feststellen läßt. Die Löhne sind nur zum Teil nach Fördertonnen berechnet; für die Mehrzahl der Berufsarten findet sich der Tagelohn bzw. Monatslohn verzeichnet. So stieg der Tagelohn für Schmiede vom April 1916 bis zum November 1917 von 11 S 6½ d auf 1 S 10 S , für Zimmerer von 10 S 6 d auf 18 S 5 d. Geringer noch als in den vorerwähnten Ländern der englischen Zunge war die Lohnsteigerung in den romanischen Ländern. Nach Mitteilungen der „Metallarbeiter-Zeitung“ vom 17. Januar 1920 schwankte beispielsweise in Belgien und zwar in Brüssel im Maschinenbau der vertragliche

Mindeststundenlohn zwischen 1,25 und 1,60 Fr. Der Satz der Halbgelernten bewegt sich zwischen 1,20 und 1,40 Fr. und der der Tagelöhner zwischen 1 und 1,25 Fr. Bei den Kesselschmiedern und Formern sind die Sätze etwas höher. Hier erhielten die gelernten Leute, gleichfalls in Klassen eingeteilt, Löhne, die sich zwischen 1,50 und 1,75 Fr. bewegen. Demgegenüber schwankten in Deutschland zur selben Zeit die entsprechenden Stundenlöhne zwischen 2,60 und 4,20 \mathcal{M} .

Verweilen wir nun etwas bei den Lebensmittelpreisen. Die „Labour Gazette“ (Nr. 12, 1919) veranschaulicht in einer beachtlichen Zusammenstellung die Teuerung der Lebensmittel in verschiedenen Ländern. Die Aufstellung gibt die Steigerung, verglichen mit den Preisen im Juli 1914; doch ist weder der Endzeitpunkt noch die Berechnungsweise ganz einheitlich. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika erreichten im Oktober 1919 eine Verteuerung um 84 %, Kanada im November 1919 um 92 %. Für Holland, und zwar für Amsterdam, ist im Oktober 1919 die Verdoppelung der Preise nur wenig überschritten (104 %). In Dänemark stellte sich die Preiserhöhung gegen Juli 1914 im Juli 1919 auf 112 %. Sie betrug in Italien, und zwar in Rom, im Oktober 1918 141 % (zum Unterschied von Mailand im Oktober mit einer Verteuerung um 248 %) und nach einer Feststellung für 43 italienische Städte für April 181 %. In Großbritannien stellte sich die Verteuerung im Dezember 1919 auf 134 %, in der Schweiz im September auf 141 %, in Paris auf 180 % im November 1919 und in den anderen Städten Frankreichs im September 1919 auf 188 %. In Norwegen ist fast eine Verdreifachung der Preise festzustellen (im September 198 %). In Schweden stellt sich die Steigerung im Oktober 1918 auf 207 %, in Belgien, und zwar in Brüssel, im August 1919 auf 261 %, in Antwerpen im Oktober 1919 auf 306 %. Lobhafter ist die Preissteigerung in Deutschland. Die nachstehende, der „Deutschen Tageszeitung“ entnommene Aufstellung zeigt den Hochgang der Preise der wichtigsten Lebensmittel in Berlin bzw. Brandenburg:

Preise für das Kilogramm in Pfennigen.

	Jahresdurchschnitt 1913	Oktober 1918	Januar 1920
Roggenbrot	28,9	53,8	117,5
Kartoffeln	7	20	50
Butter	272	1200	2800
Zucker	44	99	280
Rindfleisch (Brust)	173	440	950
Milch (je Liter)	24	48	84

Diese Aufstellung zeigt die starke Preissteigerung nach der Revolution. In einem Jahre sind hier die Preise erheblicher in die Höhe gegangen als im kaiserlichen Deutschland während der ganzen langen Kriegszeit. So gewaltig nun diese Preissteigerung nach der Revolution auch ist, so steht sie trotz ihrer Höhe noch immer nicht im Verhältnis zum stürmischen Hochgang der Arbeitslöhne. Jede Preissteigerung erzeugt sofort eine neue Lohnbewegung. Man betrachte nur beispielsweise die Lohnbewegung der Berliner Metallarbeiter vom Ende Dezember 1919 und Anfang Januar 1920. Man hatte hier ausgerechnet, daß die Teuerung der rationierten Lebensmittel (Brot und Kartoffeln) je Kopf und Woche ungefähr 1,50 \mathcal{M} (genau 1,23 \mathcal{M}) ausmachte. Die Hirsch-Dunkerschen Gewerkschaften entschlossen sich darum, an die Arbeitgeber eine Forderung von 2 bis 3 \mathcal{M} je Kopf und Woche zu richten. Anders die freien Gewerkschaften in Groß-Berlin. Sie beschlossen am 2. Februar 1920, an die Arbeitgeber eine Forderung in Höhe von 25 \mathcal{M} ab 1. Januar 1920 je Kopf und Woche als Mindestmaß zu stellen.

Die Folge der ständigen Lohnstreiks in Verbindung mit dem ebenfalls ständigen Rückgang der Arbeits-

leistung ist der völlige wirtschaftliche Zusammenbruch Deutschlands. An eine Wettbewerbsfähigkeit der deutschen industriellen Erzeugung auf dem Weltmarkt ist gar nicht mehr zu denken; heute ist sie nur möglich wegen des Tiefstandes der Mark. Während nach einer Statistik der französischen Fachzeitschrift „Revue noire“ der Preis für Stabeisen je Tonne im Jahre 1913 in Frankreich 190, in Belgien 180 und in England 212,50 Fr. betrug, schwankte dieser Preis in Deutschland zur selben Zeit (1913) nur zwischen 153,75 und 158,25 Fr. Dies Bild hat sich nun ganz gewaltig geändert. Heute sind beispiels-

weise die englischen Eisen- und Stahlpreise beträchtlich niedriger als die deutschen Preise. Wenn nun auch bei der gewaltigen Verteuerung der deutschen Erzeugung noch andere Umstände mitsprechen, wie z. B. die erhebliche Verteuerung der Rohstoffe und der Ausfall der im Preise gestiegenen Schmelzmaterialien, ferner die gesetzliche Einführung des achtstündigen Arbeitstages, die Aufhebung des Stücklohns usw., so spielt doch die Steigerung der Arbeitslöhne die wesentlichste Rolle.

Heinrich Göhring.

Bücherschau.

Müller, Georg, Dr.-Ing., Regierungsbaumeister a. D., Dozent für Bauingenieurwesen an der Reichsuniversität Peking: Ueber neuere Formen von Hochbrücken bei tieferliegendem Gelände. Mit 28 Abb. im Text und 5 Tafeln. Leipzig und Berlin: Wilhelm Engelmann 1914. 7,95 Mk.

Die vorliegende Schrift, die während des Krieges zu besprechen nicht angebracht erschien, behandelt eine außergewöhnliche Aufgabe des Eisenbrückenbaues. Während die Ueberbrückung großer Ströme meist ohne erhebliche Höhenentwicklung möglich ist, erfordern bei internationalen Kanälen die Rücksichten auf die ungehinderte Durchfahrt hochmastiger Schiffe das Ueberwinden von Höhen von 40 m und mehr. Sind die seitlichen Ufer hochliegend, so ergeben sich in solchen Fällen Bogenbrücken als die gegebene Lösung, wie das die Hochbrücken bei Levensau und Grünental darthun. Die Aufgabe wird jedoch wesentlich erschwert, wenn das Gelände unten ganz flach ist. Dann müssen neue Formen gefunden werden, die üblichen Brückensysteme vorsagen. Dr.-Ing. Müller hat als Mitarbeiter bei den Brückenbauten über den erweiterten Nord-Ostseekanal Gelegenheit gehabt, solche neuen Formen zu entwerfen und vorzuschlagen. Er erkennt dabei nicht nur die rein statische Lösung der Aufgabe als richtunggebend an, auch Wirtschaftlichkeit und Schönheit gelten ihm als erstrebenswert, oder mit anderen Worten: er sucht das richtige System in schönen und guten Linien. Der Verfasser zeigt ferner, daß es nicht nötig ist, immer mit gebogenen Gurten zu arbeiten, auch die Gerade kann nach seinem Vorschlage befriedigend in die Erscheinung treten.

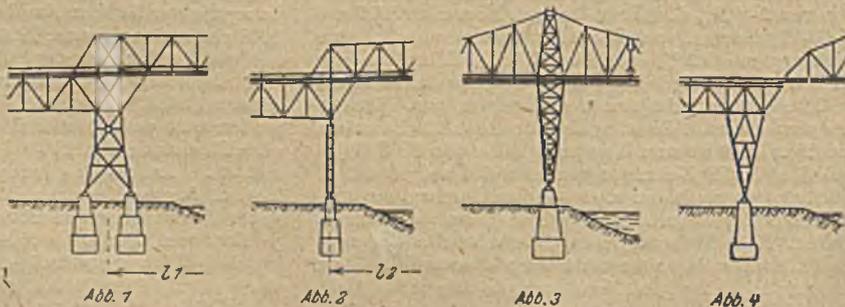
Stufenweise entwickelt er die Entwürfe für eine hochgelegene Straßen- und eine ebensolche Eisenbahnüberführung. Die grundlegenden Annahmen sind: Mittelöffnung etwa 150 m weit gespannt, lichte Höhe überm Wasser 42 m auf mindestens 70 m Länge, Steigung 30 v. T. bei der Straßenbrücke, 3 v. T. bei der Eisenbahnbrücke. Die Seitenöffnungen sollen ebenfalls in Eisen ausgeführt werden, der Untergrund wird als gut angenommen, die Mittelöffnung darf nicht eingestützt werden. An Hand dieser Voraussetzungen zeigt uns Dr.-Ing. Müller fünf Entwürfe für die Straßenüberführung und drei Entwürfe für die Eisenbahnüberführung. Jene enden in dem bekannten Bild der Hochbrücke bei Holtenau, diese führen u. a. zum System der Hochbrücke bei Rendsburg. Bei den parallelgurtigen Vorschlägen war es vor allem der Uebergang von der Fahrbahn oben zur Fahrbahn unter, der neue Lösungen erforderte. Der sogenannte „gekropfte“ Parallelträger mußte in gut abgewogenen Verhältnissen neu geschaffen werden. Die Art der Stützung, auf drei-

ten Pfeilern oder auf kräftigen, stark belasteten Pendelwänden (Abb. 1 und 2), war dabei mit maßgebend. Die Entscheidung erfolgte zugunsten der Pendelstützung (Abb. 2), die neben der Ersparnis an Auflagern und Gelenken noch eine erhebliche Ersparnis an Stützweite, 12 statt 11 bringt. Das ganze Gebilde wird dadurch ungemein klar, ruhig und einfach, die Betonung der Umrahmung der Durchfahrt ist glücklich getroffen, leicht und großartig fügt sich das Bauwerk in die flache Landschaft ein. Auch die Forderung der Marine, die Brücke wegen der Gefahr einer Beschießung von der See aus möglichst niedrig und gedrückt zu halten, ist voll erfüllt. Nicht ganz so gut gelungen erscheint die Lösung bei der Rendsburger Brücke. Sie hat die Form einer Hängebrücke, ist aber ein Gerberträger. Ihre Hauptstützen sind biegeungssteife Fachwerkpfosten (Abb. 3). Die eingehängte Oeffnung ist in der Mitte zu niedrig gewählt worden, ein Zugverständnis an die Form der Hängelinie. Auch bei dieser Brücke hätte Dr.-Ing. Müller bei der Ausführung lieber die parallelgurtige Rahmenform ähnlich wie bei Holtenau gesehen. Schließlich bringt der Verfasser noch zwei Entwürfe, bei denen der Mittelträger nicht mehr frei vorgebaut werden kann. Es entsteht dann der reine Auslegerträger, wie er an der Hochbrücke bei Hochdonn zur Ausführung gekommen ist (Abb. 4).

Auf die näheren Erwägungen und die namentlich noch recht wichtigen Untersuchungen über die an die Hochbrücken anschließenden Rampenbrücken einzugehen, würde zu weit führen. Ich kann die Schrift Dr.-Ing. Müllers allen Brückeningenieuren nur wärmstens empfehlen. Sie zeigt in belehrender Weise, wie auch bei schwierigen Aufgaben durch schrittweises Vorgehen immer bessere Formen gefunden werden können; die schließlich den Grundbedingungen allen Bauens, dem „Wahren, Guten und Schönen“ voll und ganz entsprechen.

Dr.-Ing. F. Bohny.

Schwarze, Bruno, Dr.-Ing. Regierungsbaumeister: Das Lehrlingswesen der preussisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung unter Berücksichtigung der Lehrlingsverhältnisse in Handwerks- und Fabrikbetrieben. Ein Handbuch mit 56 Abb. Berlin: Julius Springer 1918. (X, 511 S.) 8°. Geb. 19,80 Mk.



Das Buch nennt sich Handbuch, will also ein Nachschlagewerk über das Eisenbahnerlehrlingswesen sein. Es ist in erster Linie für Eisenbahner geschrieben. Der Nichteisenbahner bekommt in denkbar erschöpfender Weise Einblick in das Alter, den Umfang und die Sonderart des Lehrlingswesens bei der Eisenbahn. Man staunt über die Gesamtheit der Einrichtungen und Vorschriften, die bis ins kleinste gehen und an alles denken, dem für die Ausbildung verantwortlichen Beamten etwas zu vergessen unmöglich machen. Das Buch gibt alles an die Hand, was zur Normung des Eisenbahnerlehrlings gehört. Wie etwas von der Zwangsläufigkeit des Eisenbahnbetriebes vor dem Kriege in dieser Normung steckt, so fehlt der Lehrlingerziehung der Eisenbahn etwas von dem Geiste der Technik und dem frischen Zuge des schaffenden Lebens, die durch Verwaltungsparagraphen und Schulstubenluft ersetzt scheinen.

Der Inhalt gliedert sich in neun Teile und behandelt nach einem geschichtlichen Ueberblick die das Lehrlingswesen regelnden Teile der Gewerbeordnung und die Dienstvorschriften der preussisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung, die Annahme der Lehrlinge, den Lehrvertrag, die Werkstatt- und Schulausbildung, die Gesellenprüfung, das Lohn- und Wohlfahrtswesen, die Werkstatt- und Schulräume. Ein Anhang befaßt sich mit der handwerksmäßigen Ausbildung der Frau.

Die Teile I bis IV sind in der Breite ihrer Darstellung für Nichteisenbahner kaum fesselnd. Es fällt einigermaßen auf, daß die Gewerbe-Ordnung für Nebenbetriebe der Staatseisenbahnverwaltung nicht gilt; als Techniker lächelt man leicht über solche verwaltungsrechtliche Spitzfindigkeiten. Teil V behandelt die praktische Ausbildung. Etwa 95 % aller Eisenbahnerlehrlinge sind Schlosser; andere Berufe zählen also nicht. Der Eisenbahnschlosser steht ungefähr in der Mitte zwischen dem Schlosser des Handwerks und dem Maschinenschlosser der Industrie. Besondere Genauigkeit verlangt der Beruf nicht, wohl eine gewisse Vielseitigkeit in der Beherrschung der Arbeiten am Oberbau und an den rollenden Betriebsmitteln. Die hierfür erforderlichen Facharbeiter hat die Lehrlingsausbildung der Staatseisenbahn in genügender Zahl und technisch wohlbefriedigender Güte geliefert.

Hier wird zweckmäßig von Teil IX, der Einrichtung der Lehrlingswerkstätten gesprochen. Wenn man die Grundrisse der Werkstätten auf ihre allgemeine Bedeutung hin ansieht, so wird man inne, mit wieviel kleineren Verhältnissen man hier im Vergleich zur Industrie zu tun hat. Die Bedeutung des Eisenbahnerlehrlingswesens liegt in der Zahl der Werkstätten, nicht in deren Größe und Ausstattung. Dem Fachmann bietet die Anordnung der Werkbänke und Maschinen als Aufgabe keine Schwierigkeit, die gezeigten Beispiele sagen nichts Besonderes. Der Verfasser betont selbst die Knappheit der üblichen Ausstattung mit Maschinen, besonders das Fehlen der Fräsmaschinen. Außerdem dürfte in keiner gut ausgestatteten Lehrlingswerkstatt die Horizontalbohrmaschine, Stoßmaschine, Revolverdrehbank, Hinterdrehbank, Schleifmaschine fehlen, sonst mangelt dem gelernten Schlosser zu viel an neuzeitlicher Ausbildung. Die unteren Zahlen über den Platzbedarf gelten für die bezeichnete maschinenarme Schlosserausbildung; man tut gut, sich an Zahlen von mehr als 9 m² für jeden Lehrling zu halten. Das in der Industrie merkbare Bestreben, den Lehrling zwei Jahre in der Lehrwerkstatt auszubilden, würde die Verhältnisse der Eisenbahnerausbildung einschneidend ändern.

Anders die Schulausbildung. Hier ist erfreulich viel Gutes gesagt und zusammengetragen. Man findet erschöpfend und unmittelbar verwendbar geordnet, was man sonst mühsam aus Amtsblättern, Zeitschriften, Büchern und Fabrikdruckschriften zusammensuchen muß. Unter den Lehrfächern ist auch das Turnen

nicht vergessen. Der Abschnitt „die Gesellenprüfung“ bietet dem Suchenden Rat und Hilfe in allen Dingen.

Lohn- und Wohlfahrtseinrichtungen fesseln nur in zweiter Linie. Die handwerkliche Ausbildung der Frau ist nicht mehr zeitgemäß.

Wenn man das Buch aus der Hand legt, bedauert man, daß so vieles überholt ist durch die Entwicklung seit 1918. Auch dem Manne aus der Industrie ist das Handbuch in den Fragen der Lehrlingsausbildung nützlich; auf scheinbar unbedeutende Fragen gibt es bestimmte Antwort. Vor allem bringt es stets Zahlen. Wohl fragt man nach dem Studium des Buches gerade heute, ob der Eisenbahner im richtigen Geiste erzogen wurde, und es drängt sich die Antwort auf: „Der Buchstabe tötet, aber der Geist macht lebendig.“

Hans Daiber.

Herberg, Georg, Dr.-Ing., Beratender Ingenieur, Stuttgart: Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes mit einem Anhang über allgemeine Wärmetechnik. 2., verb. Aufl. Mit 59 Abb. und Schaulinien, 90 Zahlentaf. sowie 47 Rechnungsbeispielen. Berlin: Julius Springer 1919. XI, 357 S.) 8°. Geb. 18 M.

Durch Neubearbeitung, Ergänzung, Aufnahme einiger neuerer Abschnitte ist das brauchbare Buch unter Beibehaltung der inzwischen erschienenen Forschungsarbeiten vervollständigt worden und sein Umfang gestiegen. Das Wertvollste bleibt indessen der Inhalt der alten ersten Auflage. Wer sich als Praktiker über die verbrennungstheoretischen Grundlagen des Kesselbetriebes rasch unterrichten will, dem kann das Buch sehr empfohlen werden. Die vielen Zahlenangaben machen es zu einem wertvollen Nachschlagewerk für die Bedürfnisse des Betriebes. Die starke Hervorhebung der wirtschaftlichen Gesichtspunkte macht es auch für diejenigen nützlich, die in den Stoff nicht tiefer eindringen wollen. Die unübersichtliche Anordnung, die theoretische und betriebswirtschaftliche Abhandlungen mit einer gewissen Absichtlichkeit in buntem Wechsel bringt, ist auch in der zweiten Auflage beibehalten worden. Vielleicht entschließt sich der Verfasser bei einer späteren Auflage doch noch zu einem planmäßigen Aufbau des Buches, der dem Betriebsmann lieber sein wird und auch den Studierenden den Stoff besser im ganzen erfassen und übersehen läßt. Dr.-Ing. K. Rummel.

Schmölder, Robert, Geheimer Oberjustizrat: Die Verstaatlichung des Arbeitsmarktes. Berlin: Leonhard Simion Nf. 1920. (32 S.) 8°. 2 M. (Volkswirtschaftliche Zeitfragen. Nr. 306, Jg. 40, H. 2.)

Die Schwächen, die der derzeitigen Organisation des Arbeitsnachweiswesens in Deutschland anhaften, und Vorschläge zu ihrer Abhilfe macht der Verfasser zum Gegenstande seiner Ausführungen. Er betont mit Recht, daß es niemals Aufgabe der Arbeitsnachweise sein darf, den Arbeitgeber in der Auswahl der für seine Zwecke geeigneten Arbeitskräfte zu beeinflussen. Daß derartige Bestrebungen tatsächlich in den Kreisen, die die Organisation des deutschen Arbeitsnachweiswesens jetzt entscheidend beeinflussen, vorhanden sind, ist leider eine Tatsache. Ob das von dem Verfasser empfohlene Hilfsmittel, eine staatlich zentralisierte „reine“ Arbeitsvermittlung, das Richtige ist, mag jedoch dahingestellt bleiben. Immerhin gibt die Schrift wertvolle Anregungen, der Verbesserung des Arbeitsnachweiswesens volle Aufmerksamkeit zuzuwenden. Dr. M. Hahn.

Vereins - Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Philipp Keßler †.

Während des Aufruhrs im Ruhrgebiet wurde der Oberingenieur der „Gemeinschaftsstelle Schmiermittel“, Philipp Keßler, bei den Kämpfen am Wasserturm in Essen so schwer verwundet, daß er am 24. März seinen Verletzungen erlag.

Philipp Keßler wurde am 14. November 1881 in Heidelberg geboren. Er blieb dort bis zur Ablegung der Einjährigen-Prüfung. Die Neigung zu praktisch-technischer Wirksamkeit bestimmte ihn zum Ingenieur. Deutschlands aufblühende Seefahrt gab dabei seinem ins Weite strebenden Blick die Richtung: er wurde nach einer Lehrzeit als Schlosser Marine-Ingenieur. Drang zur Erweiterung seiner Kenntnisse und wissenschaftlich-gründliche Veranlagung brachten ihn auf den einschlägigen Schulen vorwärts und ließen ihn alle Prüfungen glänzend bestehen. 1908 gründete er den eigenen Herd und wurde als Ingenieur der Vacuum Oil Comp. an Land schiffhaft. Die neue Tätigkeit führte ihn auch nach Leipzig, wo er eifrig die Vorlesungen an der Universität belegte und in ernstem Studium bis zur mitternächtigen Stunde sich die chemischen Kenntnisse erwarb, deren Notwendigkeit für seinen Beruf er erkannt hatte. Nach kurzer Uebergangszeit bei einer anderen Firma wurde er mit Beginn des Krieges technischer Offizier bei den gefährvollsten Unternehmungen der Minensuchflottille und tat mit Begeisterung und Aufopferung seinen anstrengenden



den Dienst zu Deutschlands Ehre. 1917 als Ingenieur der damals ins Leben gerufenen Beratungs- und Freigabestelle für Schmiermittel in Düsseldorf verpflichtet, half er mit seiner ganzen Kraft und seinen reichen Kenntnissen bei dem wichtigen Werk des Durchhaltens mit den uns zur Verfügung stehenden wenigen Schmiermitteln. Nach Auflösung dieser Stelle Ende 1919 blieb er als Beamter des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bei der Gemeinschaftsstelle Schmiermittel, die das Erbe der Beratungs- und Freigabestelle antrat. Unermüdet bereit, mit seinem Rat zu helfen, neue Anregungen zu finden und mitzuteilen, war er mit der Organisation seines neuen Wirkungskreises beschäftigt, als ihn der Tod ereilte.

Der Verein verliert in ihm nicht nur eine tüchtige technische Kraft; seinen Mitarbeitern und Vorgesetzten war er in seiner Frische und Rührigkeit, seiner Uneigennützigkeit und Hilfsbereitschaft, seiner Begeisterungsfähigkeit und nicht zuletzt in seiner tätigen Vaterlandsliebe ein hochgeschätzter Weggenosse, dem von allen Seiten freundschaftliche Herzlichkeit entgegengebracht wurde. Seinem Charakter entsprach es, daß er eifriges Mitglied der Essener Bürgerwehr wurde; im Kampfe für seine heiligsten Güter, sein Vaterland und sein glückliches Heim fiel er, und bis zu seinem letzten Augenblick verlor er nicht den Glauben an sein Volk und die deutsche Zukunft.

Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind mit einem * bezeichnet.)

- Hoffmann, Franz, Direktor der Allg. Deutschen Kraftwerke, e. G. m. b. H., Halle a. S.: Die neue Energiegewinnung. Die Energiegewinnung der Zukunft. (Mit 1 Taf.) Leipzig: Gustav Schleiminger (1919). (14 S.) 8°.
- Hutton, Frederick Remsen, Sc. D.: A History of the American Society of Mechanical Engineers from 1880 to 1915. Publ. by the Society. (Mit zahlr. Taf.) New York City (29 West 39th Street): Selbstverlag der American Society of Mechanical Engineers 1915. (VII, 355 S.) 8°.
- Isay, Hermann, Dr., Rechtsanwalt am Kammergericht und Privatdozent an der Technischen Hochschule Charlottenburg: Die privaten Rechte und Interessen im Friedensvertrag. Berlin: Franz Vahlen 1919. (152 S.) 8°. 7,20 M.
- Ismer, Dr. jur. et phil., Geschäftsführer: Zwölf Jahre Ruhrverein. Eine Denkschrift, im Auftrage des Vorstandes [des] Verein[s]* zur Schiffbarmachung der Ruhr, E. V., Sitz Witten, hrsg. (Mit 2 Kt.) Witten: Märkische Druckerei u. Verlagsanst., Aug. Pott, 1919. (84 S.) 8°.

Landberg, P., Ir.: Ijzer en staal. (Met 124 afb.) Amsterdam: Maatschappij voor goede en goedkoopere lectuur 1919. (203 S.) 8°.

(Vakbiblioteek.)

[W. J. van Dongen*, Haag.]

Lavandier, E., (Dipl.-Ing.), Betriebschef in Differdingen: Beitrag zur Frage der Wärmewirtschaft auf Hüttenwerken. Vortrag, gehalten in der „Association des Ingénieurs et Industriels luxembourgeois“ am 19. Oktober 1919. Luxemburg (1919): M. Huss. (50 S.) 8°. [A. Knaff*, Luxemburg.]

Lenz, Friedrich, Dr. jur. et phil., a. o. Professor der Staatswissenschaften in Braunschweig: Das Institut* für Wirtschaftswissenschaft zu Braunschweig. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1918. (188 S.) 8°.

Angh.: Ordnung für die Besucher des Instituts für Wirtschaftswissenschaft. 1919. (1 Bl.) 4°. (Techn. Hochsch.* Braunschweig.)

Peiser, Herbert, Direktor der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.: Grundlegende Betrachtungen zur Betriebs-Rechnung. Vortrag, gehalten in Ausschuß* für Wirtschaftliche Fertigung in Berlin am 22. Oktober 1919. (Mit 1 Taf.) O. O. [1919.] (20 S.) 8°.

Viele Fachgenossen sind noch stellungslos!

Beachtet die 51. Liste der Stellung Suchenden auf Seite 122/23 des Anzeigenteiltes.