

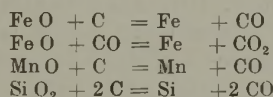
## Zur Bestimmung der Gase im Eisen.

Von P. Oberhoffer in Aachen und E. Piwowarsky in Breslau.

(Vereinigte Mitteilungen aus den Eisenhüttenmännischen Instituten der Technischen Hochschulen zu Aachen und Breslau.)

(Bestimmung der Gase durch Umsetzung mit Quecksilberchlorid und mit Brom auf nassem Wege. Vergleich der Ergebnisse mit den bei der Heißeextraktion im Vakuum erhaltenen Zahlen. Schlußfolgerungen.)

Die Frage der Bestimmung von in Metallen enthaltenen Gasen ist in ein neues Stadium getreten, nachdem die Verfahren zur Gasbestimmung durch die Arbeiten von Goerens<sup>1)</sup> und seinen Mitarbeitern sowie von Oberhoffer und Beutell<sup>2)</sup> weitgehende Vervollkommnung erfahren. Das Schmelzverfahren im Vakuum ist dadurch besonders gekennzeichnet, daß die gewonnenen Gasmengen zum Teil Reaktionsgase sind infolge Einwirkung des im Eisen enthaltenen Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff nach Gleichungen wie z. B.:



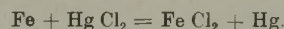
Wie man sieht, entsteht hierbei Kohlenoxyd und Kohlensäure, und es ist in diesem Zusammenhange von größter Wichtigkeit, auch die Löslichkeit des Eisens für Kohlenoxyd und Kohlensäure festzustellen. Ferner wird vermutlich auch der im Eisen enthaltene Wasserstoff mit den Metall-Sauerstoffverbindungen unter Wasserbildung reagieren. Das gebildete Wasser wird von dem der Gaspumpe vorgeschalteten Phosphorpentoxyd aufgenommen. So können Fehler in das Endergebnis hineinkommen. Diese Versuchsfehler zu beseitigen, muß aber angestrebt werden, will man mit Erfolg an die Klärung der Gasfrage und der mit ihr so eng verknüpften Desoxydationsfrage herangehen.

Es lag darum nahe, auf die chemischen bzw. elektrolytischen Umsetzungsverfahren zurückzugreifen, die darauf beruhen, das beim Uebergang des Eisens in eine andere Verbindung (Salz) frei werdende Gas aufzufangen. Da aber wässrige Lösungen bei Zimmertemperatur eine erhebliche Lösungsfähigkeit für Gase besitzen, sollte versucht werden, diese „Kaltumsetzungen“<sup>3)</sup> im Vakuum

vorzunehmen. Als Reagenzien kommen in Betracht:

1. Jod,
2. Brom,
3. Kupferammoniumchlorid,
4. Quecksilberchlorid.

Da der niedrige Dampfdruck von Jod und Brom diese Stoffe für die Verwendung im Vakuum ungeeignet macht, die Umsetzung mit neutralem Kupferammoniumchlorid aber zu langwierig ist (saurer Kupferammoniumchlorid<sup>1)</sup> würde einen Teil des Eisens unter Wasserstoffentwicklung lösen), so wurde zunächst die K. U. mit Sublimat erprobt. Die Umsetzung des Eisens erfolgt hierbei nach der Gleichung:



Somit werden für je 10 g verwendeten Eisens:

$$10 \cdot \frac{271,52}{55,84} = 48,65 \text{ g Sublimat benötigt. Zur}$$

raschen Durchführung der K. U. empfiehlt es sich jedoch, den sechs- bis achtfachen Gewichtsanteil an Sublimat zu verwenden. Die exotherme Reaktion kann durch Verwendung des wasserlöslichen und daher leicht zu entgasenden Doppelsalzes Quecksilbernatriumchlorid ( $\text{HgCl}_2 \cdot 2 \text{NaCl}$ ) gemildert werden, ohne daß jedoch die übrigen Versuchsbedingungen merklich beeinflußt werden. Die Apparatur bestand aus:

1. Quecksilber-Vakuum-Gaspumpe, Bauart Oberhoffer und Beutell.
2. dem Umsetzungsapparat mit angeschlossenem Wasserabsorptionsgefäß.
3. der Gasanalysiervorrichtung.

Zu 1. Benutzt wurde dieselbe Pumpe, wie sie bereits in einem früheren<sup>2)</sup> Aufsatz beschrieben

<sup>1)</sup> E. Goutal (Revue de Métallurgie 1910, S. 6) setzte seine Versuchsspäne mit einer salzsauren, etwa 40prozentigen Kupfer- und Natriumchloridlösung über reinem Stickstoff bei einer Temperatur von etwa 40° um. Die Kohlensäure wurde in Barytwasser aufgefangen, das freiwerdende Kohlenoxyd über Jodsäureanhydrid geleitet, wo es eine äquivalente Menge Jod frei machte, dessen Dämpfe in Chloroform aufgefangen und titrimetrisch bestimmt wurden.

<sup>2)</sup> St. u. E. 1919, 18. Dez., S. 1584.

<sup>1)</sup> Ferrum 1915, S. 57 u. 73; 1916, S. 145.

<sup>2)</sup> St. u. E. 1919, 18. Dez., S. 1584.

<sup>3)</sup> Im folgenden soll bezeichnen: K. U. = Kaltumsetzung; H. E. = Heißeextraktion = Schmelzverfahren.

worden ist; für H.-E.-Versuche wird die Pumpe übrigens neuerdings mit wagerechter Schmelzanordnung gebaut (Abb. 1).

Zu 2. Der aus Glas (neuerdings aus Kaliglas) hergestellte Umsetzungsapparat (Abb. 2) ist als Doppelgefäß ausgebildet, in dessen kugeligem Teil A

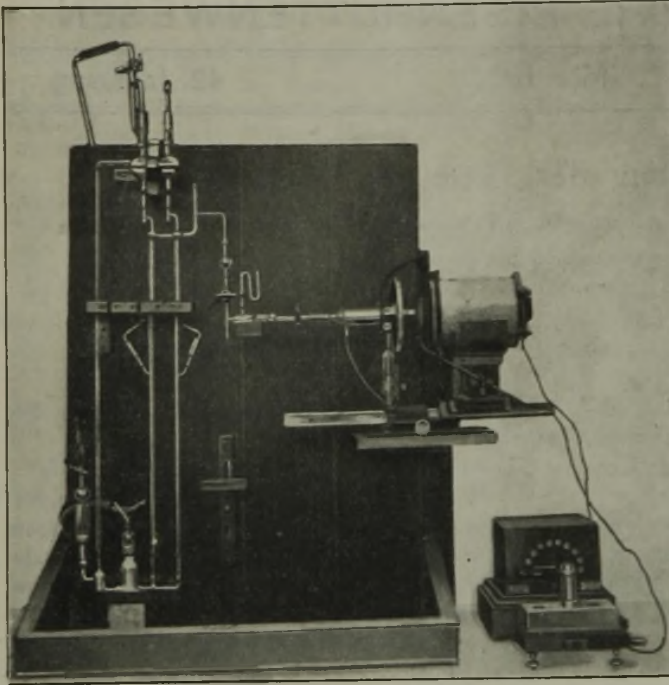


Abbildung 1. Einrichtung für Heißextraktion.

die Versuchsspäne sich befinden, während der zylindrische Teil B zur Aufnahme der vorher entgasten Sublimatlösung (bzw. des Bromwassers) dient. Der Apparat ist durch einen gut eingeschlif-

fenen Hahn C absperrbar, so daß er während der Umsetzung nötigenfalls von der übrigen Apparatur getrennt werden kann. An den Hahn C schließt sich ein um 90° gebogenes Rohr, das an seinem Ende mit einem Glasschliff E an das Wasserdampfabsorptions-Doppelrohr bei E (Abb. 3) angeschlossen ist. Dieses besteht aus zwei miteinander verbundenen, mit Schliffen versehenen weiten Glasröhren,

in denen sich lange, mit Phosphorpenoxyd gefüllte Schiffchen befinden. Von hier aus steht die ganze Apparatur Glas auf Glas mit der Vakuumpumpe in Verbindung.

#### Ausführung der K.-U.-Versuche.

Zu 3. Die Analysiervorrichtung<sup>1)</sup> gestattet nur die Bestimmung von Kohlensäure, Wasserstoff und Kohlenoxyd; Stickstoff ist also nur durch Differenz bestimmbar.

Der Versuch beginnt mit dem Einfüllen der Späne (10 bis 20 g) durch D (Abb. 2) in den ganz trockenen kugeligem Teil A. In das zylindrische Gefäß B werden das Sublimat<sup>2)</sup> (die sechs- bis achtfache Gewichtsmenge) und etwa 100 bis 150 cm<sup>3</sup> destilliertes Wasser eingebracht, das Kniestück D C E aufgesetzt, mittels Gegenschliffs bei E angesetzt und luftleer gemacht, um die Luft aus dem Sublimat und dem Wasser zu entfernen. Dies dauert etwa fünf bis zehn Minuten. Die Sublimatlösung wird nun in Eiswasser gekühlt, und in bekannter Weise wird nunmehr die ganze Apparatur vollkommen luftleer gemacht. Ist vollkommenes Vakuum erreicht, so wird Hahn C geschlossen, die Pumpe abgestellt und unter Atmosphärendruck gesetzt, darauf durch Neigen des Umsetzungsapparates (bzw. Drehen um den Schliff D) die Sublimatlösung aus B langsam nach

A zu den Spänen hinüberfließen gelassen. Die Reaktion erfolgt zunächst sehr heftig. Die weitere Umsetzung wird durch Lauwärme beschleunigt. Je nach der Feinheit der Späne ist die Umsetzung nach

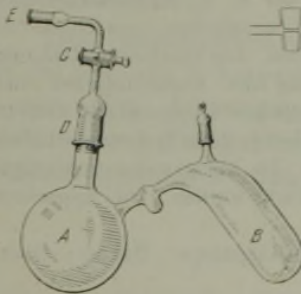


Abbildung 2.  
Einrichtung für  
Kaltumsetzung  
im Vakuum.

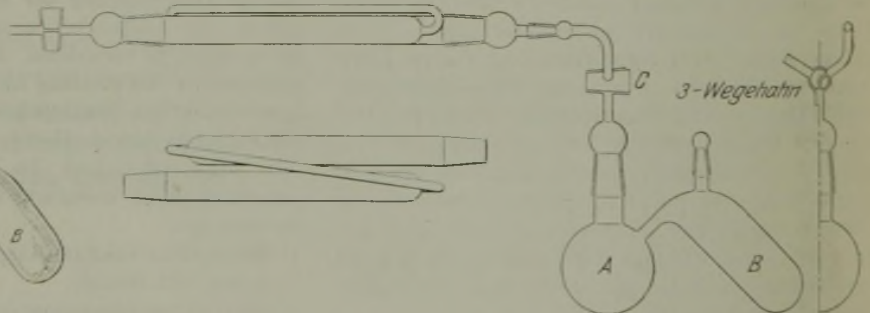


Abbildung 4. Gesamtanordnung der Einrichtung für Kaltumsetzung im Vakuum.  
(Die Einrichtung wird bei der Kaltumsetzung statt des in Abb. 1 ersichtlichen elektrischen Ofens an die Extraktionspumpe angeschlossen.)

zwei bis vier Stunden beendet. Es empfiehlt sich, mit Hilfe eines Magneten auf unzersetzte Eisen- teilehen zu prüfen. Nach Beendigung der Um-

setzung nötigenfalls von der übrigen Apparatur getrennt werden kann. An den Hahn C schließt sich ein um 90° gebogenes Rohr, das an seinem Ende mit einem Glasschliff E an das Wasserdampfabsorptions-Doppelrohr bei E (Abb. 3) angeschlossen ist. Dieses besteht aus zwei miteinander verbundenen, mit Schliffen versehenen weiten Glasröhren,

<sup>1)</sup> St. u. E. 1919, 18. Dez., S. 1584.

<sup>2)</sup> Durch Zusatz der dem Doppelsalz entsprechenden Menge reinsten Natriumchlorids (pro analysi) ist es möglich, eine bodensatzfreie Lösung zu erhalten, deren Dampfspannung sehr gering ist.

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Probe NI nach dem Heißextraktionsverfahren.

Nr.	Ges.-Gas cm <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	CO cm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>
1.	42,3	5,00 (11,8 %)	25,60 (60,5 %)	9,32 (22,0 %)	2,38 (5,7 %)
2.	41,2	5,07 (12,3 %)	24,42 (59,4 %)	9,27 (22,5 %)	2,44 (6,8 %)
3.	42,1	5,35 (12,7 %)	26,23 (62,4 %)	8,08 (19,2 %)	2,44 (5,7 %)
4.	39,8	4,58 (11,5 %)	23,40 (58,5 %)	9,35 (23,5 %)	2,47 (6,5 %)
5.	40,5	4,86 (12,0 %)	25,00 (61,7 %)	9,12 (22,5 %)	1,52 (3,8 %)
6.	42,5	5,57 (13,1 %)	25,10 (59,0 %)	9,98 (23,5 %)	1,85 (4,4 %)
7.	39,7	5,12 (12,9 %)	23,72 (59,8 %)	8,54 (21,5 %)	2,31 (5,8 %)
8.	38,0	4,53 (11,9 %)	23,40 (61,5 %)	7,45 (19,6 %)	2,62 (6,0 %)
9.	41,3	4,55 (11,0 %)	24,80 (60,1 %)	9,46 (22,9 %)	2,49 (6,0 %)
10.	42,5	4,97 (11,7 %)	26,20 (61,7 %)	8,93 (22,9 %)	2,40 (5,6 %)
Durchschnittswert:					
	40,99	4,96 (12,10 %)	24,79 (60,50 %)	8,95 (21,81 %)	2,29 (5,59 %)

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Probe NI nach dem Kaltumsetzungsverfahren.

Nr.	Ges.-Gas cm <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	CO cm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>
1.	8,82	1,71 (19,4 %)	1,50 (17,0 %)	4,04 (45,8 %)	1,57 (17,8 %)
2.	9,44	1,84 (19,5 %)	1,61 (17,1 %)	4,16 (44,1 %)	1,83 (19,3 %)
3.	9,80	1,86 (19,0 %)	1,64 (16,8 %)	4,23 (43,2 %)	2,07 (21,0 %)
4.	9,30	1,72 (18,5 %)	1,51 (16,2 %)	4,14 (44,5 %)	1,93 (20,8 %)
5.	8,83	1,63 (18,5 %)	1,35 (15,3 %)	4,08 (46,2 %)	1,77 (20,0 %)
6.	10,60	1,84 (17,4 %)	1,55 (14,6 %)	4,67 (43,0 %)	2,54 (25,0 %)
7.	8,90	1,74 (19,6 %)	1,50 (16,9 %)	4,08 (45,9 %)	1,58 (17,6 %)
8.	8,52	1,64 (19,2 %)	1,51 (17,8 %)	3,90 (45,8 %)	1,47 (17,2 %)
9.	8,93	1,58 (17,7 %)	1,34 (15,0 %)	4,15 (46,5 %)	1,86 (20,8 %)
10.	9,20	1,76 (19,1 %)	1,50 (16,3 %)	4,08 (44,5 %)	1,86 (20,1 %)
Durchschnittswert:					
	9,23	1,73 (18,75 %)	1,50 (16,25 %)	4,15 (44,98 %)	1,85 (20,02 %)

setzung wird das Reaktionsgefäß A wieder gekühlt, aber nicht bis zum Frieren, weil in Anbetracht der starken Konzentration der Umsetzungsprodukte die Dampfspannung sehr gering ist. Darauf wird die Pumpe luftleer gemacht, so daß die Verbindung mit dem Umsetzungsapparat geöffnet ist, und die Gase werden abgesaugt. Sie sammeln sich im Rezipienten der Pumpe und können von hier mittels

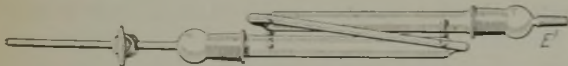


Abbildung 3. Trockenröhre für Kaltumsetzung.

einer Transportbürette abgezogen und der Analysier-  
vorrichtung zugeführt werden.

#### Versuchsergebnisse.

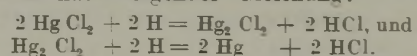
Zur Untersuchung gelangten in Aachen eine Thomasflußeisenprobe vor und nach der Desoxydation. Die beiden Proben, NI (vor) und NII (nach) bezeichnet, wurden zunächst aus der vorliegenden Blockform auf 25 mm<sup>2</sup> ausgeschmiedet und die Versuchsspäne durch langsames Fräsen über den ganzen Querschnitt fettfrei genommen. Von diesen beiden Proben wurden nicht nur nach dem K.-U.-, sondern auch nach dem H.-E.-Verfahren Gasbestimmungen durchgeführt und je zehn gefundene Werte in den Zahlentafeln 1 bis 4 zusammengefaßt, wobei sich die absoluten, auf den Normalzustand (0° und 760 mm QS) umgerechneten Zahlen auf je 100 g Metall beziehen, während die prozentualen Werte sich auf die Gaszusammensetzung beziehen.

In Breslau wurde ein Handelsflußeisen mit etwa 0,15 % C, 0,45 % Mn, 0,025 % P, 0,026 % S

untersucht, das als Mittel zahlreicher, untereinander recht gut übereinstimmender Versuche folgende Werte ergab (ebenfalls auf je 100 g Metall in absoluten Ziffern):

Verfahren	Ges. Gas cm <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	CO cm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>
H. E.	118,93	2,3 (1,9%)	89,4 (75,3%)	23,17 (19,9%)	4,06 (3,4%)
K. U.	35,80	5,3 (14,8%)	8,5 (23,7%)	18,8 (52,5%)	3,2 (9,0%)

Wenn man die Ergebnisse der beiden Verfahren miteinander vergleicht, so ergibt sich zunächst, daß der Gesamt-Gasgehalt bei der K. U. nur rd. 25 bis 30 % der H. E. erreicht. Soweit die kohlenstoffhaltigen Gase, Kohlensäure und Kohlenoxyd, in Betracht kommen, ist dies durchaus erklärlich, aber auch der Wasserstoffgehalt zeigt eine starke Abnahme gegenüber der H. E. Diese Tatsache läßt den Schluß zu, daß der naszierende Wasserstoff möglicherweise mit dem Quecksilberchlorid unter Bildung freier Salzsäure in Reaktion tritt, und zwar nach folgender Gleichung:



Die freie Salzsäure titrimetrisch zu bestimmen, dürfte aber kaum möglich sein, da als einziges Verfahren ein Neutralisationsverfahren in Betracht käme. Hierdurch<sup>1)</sup> würde aber stets örtlich gelbes Quecksilberoxyd gefällt werden, das sich mit dem im Ueberschuß vorhandenen Sublimat zu basischen, unlöslichen Quecksilberchloriden umsetzen würde.

<sup>1)</sup> Hofmann, Zeitschr. f. anorg. Chem. 1918, S. 534.

Zahlentafel 3. Ergebnisse der Probe NII nach dem Heißextraktionsverfahren.

Nr.	Ges.-Gas cm <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	CO cm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>
1.	102,5 (8,5 %)	8,70 (60,5 %)	62,04 (21,8 %)	22,36 (9,2 %)	9,40 (5,2 %)
2.	110,5 (9,8 %)	10,80 (7,8 %)	70,62 (59,5 %)	22,85 (21,9 %)	5,73 (10,8 %)
3.	96,4 (7,8 %)	7,55 (8,7 %)	57,41 (63,1 %)	21,13 (23,8 %)	10,31 (4,4 %)
4.	103,5 (8,7 %)	8,96 (10,4 %)	65,35 (63,6 %)	24,70 (20,9 %)	4,49 (5,1 %)
5.	94,8 (10,4 %)	9,84 (9,5 %)	60,35 (63,6 %)	19,85 (20,2 %)	4,76 (6,7 %)
6.	108,3 (8,8 %)	9,50 (8,2 %)	69,50 (62,8 %)	22,47 (21,6 %)	6,83 (7,4 %)
7.	111,6 (8,2 %)	9,15 (10,0 %)	70,07 (67,04 %)	24,05 (21,30 %)	8,38 (6,96 %)
8.	105,3 (9,5 %)	10,00 (9,5 %)	67,04 (63,6 %)	21,30 (20,2 %)	6,96 (6,7 %)
9.	101,2 (9,5 %)	9,05 (58,7 %)	62,51 (22,5 %)	23,44 (9,3 %)	6,20 (9,3 %)
10.	101,2 (8,9 %)	9,05 (61,8 %)	62,51 (23,2 %)	23,44 (6,1 %)	6,20 (6,1 %)
Durchschnittswert :					
	102,96	9,26 (9,00 %)	64,59 (62,75 %)	22,70 (22,05 %)	6,41 (6,20 %)

Zahlentafel 4. Ergebnisse der Probe NII nach dem Kaltumsetzungsverfahren.

Nr.	Ges.-Gas cm <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	CO cm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>
1.	8,50 (11,2 %)	0,95 (14,7 %)	1,35 (39,9 %)	3,39 (34,2 %)	2,93 (34,2 %)
2.	9,30 (9,6 %)	0,89 (13,6 %)	1,26 (41,9 %)	3,90 (34,9 %)	3,25 (34,9 %)
3.	8,70 (9,8 %)	0,85 (16,8 %)	1,46 (43,9 %)	3,82 (29,5 %)	2,57 (29,5 %)
4.	10,20 (9,9 %)	1,01 (12,6 %)	1,28 (42,5 %)	4,34 (35,0 %)	3,57 (35,0 %)
5.	11,10 (9,0 %)	1,00 (10,8 %)	1,20 (40,5 %)	4,50 (39,7 %)	4,40 (39,7 %)
6.	10,60 (9,25 %)	0,98 (12,45 %)	1,32 (39,8 %)	4,22 (38,5 %)	4,08 (38,5 %)
7.	9,90 (8,9 %)	0,88 (12,6 %)	1,25 (40,6 %)	4,02 (37,9 %)	3,75 (37,9 %)
8.	8,90 (10,1 %)	0,90 (12,5 %)	1,11 (41,0 %)	3,65 (36,4 %)	3,24 (36,4 %)
9.	10,10 (10,4 %)	1,05 (13,4 %)	1,35 (41,7 %)	4,21 (34,5 %)	3,49 (34,5 %)
10.	9,10 (10,0 %)	0,91 (13,3 %)	1,21 (46,5 %)	4,23 (30,2 %)	2,75 (30,2 %)
Durchschnittswert :					
	9,64	0,94 (9,76 %)	1,27 (13,18 %)	4,03 (41,90 %)	3,40 (35,16 %)

Daß nach der H. E. die Kohlensäure- und Kohlenoxydmenge nach der Desoxydation zugenommen hat, ist offensichtlich auf die durch das Desoxydationsmittel zugeführte Kohlenstoffmenge und die damit bedingte erhöhte Reaktionsmöglichkeit zwischen dem Kohlenstoff und den Oxyden zurückzuführen. Die Ergebnisse der K. U. in bezug auf den Gesamt-Gasgehalt weisen bei Probe NI und NII praktisch keine Veränderungen auf, wohl aber, wenn auch nicht übermäßig, in ihrer Zusammensetzung. Besonders eigentümlich ist, daß der Kohlenoxydgehalt bei NII den Kohlensäuregehalt übertrifft, was bei der Probe NI umgekehrt der Fall war.

Bemerkenswert ist ferner, daß durch die Desoxydation keine wesentliche Aenderung in der Menge und Zusammensetzung der Gase bei der K. U. eingetreten ist. Es ist endlich bemerkenswert, daß die nach beiden Verfahren ermittelten absoluten Stickstoffmengen nicht wesentlich voneinander abweichen. Die geringe Erhöhung des Stickstoffgehaltes von NII, die in den Ergebnissen beider Verfahren auftritt, kann zum Teil auf den im Ferromangan enthaltenen Stickstoff zurückzuführen sein, doch darf nicht vergessen werden, daß in den durch Differenz ermittelten Zahlen für Stickstoff alle Fehler enthalten sind.

Um die nach dem Sublimatverfahren gewonnenen Werte in bezug auf den Kohlensäure- und Kohlenoxydgehalt nachzuprüfen und, wenn möglich, einwandfreie Wasserstoffwerte zu erhalten, wurden in Breslau Umsetzungen mit Brom durchgeführt. Brom und Eisen reagieren miteinander nach der Gleichung:  $3 \text{ Fe} + 8 \text{ Br} = \text{Fe}_3 \text{ Br}_8$ , d. h. es werden bei einer Einwage von 10 g Eisen:  $10 \cdot \frac{639,36}{167,52} =$

38,2 g Brom benötigt. Brom hat bei + 15° eine Dichte von 2,98, so daß 38,2 g Brom einen Raum von  $\frac{38,2}{2,98} = 12,8 \text{ cm}^3$  einnehmen. Nun hat aber Brom schon bei erheblich unter 0° gelegenen Temperaturen einen so starken Dampfdruck<sup>1)</sup>, daß sich selbst nach Zugabe von destilliertem Wasser und Kühlen durch eine Eis-Salz-Kältemischung das gebildete Bromhydrat nach Erreichen von Wasserstrahl-Pumpen-Vakuum unter Bildung von Bromdämpfen zersetzt. So mußte auf die Umsetzung bei völligem Vakuum verzichtet und die durch eine gut ziehende Wasserstrahlpumpe erreichte Luftleere als genügend angesehen werden. Hierdurch wurde allerdings die Möglichkeit genommen, den Stickstoff zu bestimmen, da das Volumen der zurückbleibenden Luft (etwa 1 cm<sup>3</sup>) durch Leerversuche nicht genau festgelegt werden konnte. Denn einerseits lag der Wasserdruck, der die Pumpe antrieb, nicht fest, andererseits schwankte die Zusammensetzung des abzusaugenden Gemisches zwischen anfänglich reiner Luft und solcher bis zu einem gewissen Bromgehalt angereicherter, wenn sich das Bromhydrat infolge der erzeugten Luftverdünnung zu zersetzen begann.

Bei der Ausführung der Versuche wurden 70 cm<sup>3</sup> entgastes Wasser und 13,5 cm<sup>3</sup> Brom (also nur ein sehr geringer Ueberschuß) in den zylindrischen Teil B des Umsetzungsapparates (Abb. 2) eingeführt, sodann durch Einhängen in ein Eis-Salz-Gemisch der Inhalt zum Frieren gebracht (auf etwa -10°). Darauf wurden die Versuchsspäne durch D in den kugelförmigen Teil A geschüttet,

<sup>1)</sup> Gmelin-Kraut, Anorganische Chemie 1909, I, II, S. 226.

nach Aufsetzen des abschließenden Schließes durch Ansetzen der Apparatur an eine gut ziehende Wasserstrahlpumpe unter ständiger weiterer Kühlung so weit luftverdünnt, daß das Bromhydrat sich stark zu zersetzen anfing. Nun wurde Hahn C geschlossen und durch Herausnehmen des Gefäßes aus dem Kühltopf der Inhalt langsam zum Schmelzen gebracht und zu den Spänen hinüberfließen gelassen. Im allgemeinen war die Hauptreaktion nach zehn Minuten vorüber. In dieser Zeit ist Kühlung durchaus nötig, da, falls die Temperatur im Reaktionsraum 40° bis 50° übersteigt, sekundäre Wasserstoffentwicklung einsetzen kann infolge Oxydation der nichtmetallischen Einschlüsse des Eisens<sup>1)</sup>. Die nach der ersten heftigen Reaktion noch unzersetzt vorhandenen Späne gehen im Laufe von weiteren fünf bis sechs Stunden unter so geringer Wärmeentwicklung in Lösung, daß eine Kühlung nicht mehr nötig ist. Jedoch ist öfteres Umschütteln erforderlich, um eine gute Durchmischung aller reagierenden Substanzen zu erzielen. Nach erfolgter Umsetzung (Prüfung durch einen Magneten) wurde der Kolben, wiederum in einer Eis-Salz-Mischung stark gekühlt, bei E E' an die Pumpe angeschlossen. Von den Schiffchen im Wasserdampfabsorptionsgefäß war aber nur eines mit Phosphorpenoxyd, das andere mit amorphem Quecksilber (getrockneter Rückstand der Sublimat-Umsetzung) angefüllt, um unter Bildung von Bromquecksilber die abzusaugenden Gase von Bromdämpfen zu reinigen. Trotz dieser Vorsichtsmaßregel konnte nicht verhindert werden, daß Spuren von Bromdämpfen in die Pumpe gelangten und diese verunreinigten, so daß sie nach kurzer Zeit gereinigt werden mußte.

#### Versuchsergebnisse.

Es wurden untersucht:

- ein Martinstahl mit rd. 0,5 % C vor und nach der Desoxydation,
- mit Kohlensäure im Schmelzfluß zehn Minuten lang gesättigtes
  - Elektrolyteisen,
  - Stahl mit 0,48 % C,
- mit Kohlenoxyd im Schmelzfluß zehn Minuten lang gesättigtes
  - Elektrolyteisen,
  - Stahl mit 0,48 % C,
- das bereits nach dem Sublimatverfahren untersuchte Handelsflußeisen mit 0,15 % C.

Die erhaltenen Ergebnisse sind in Zahlentafel 5 zusammengestellt. Sie beziehen sich ebenfalls wieder auf den Normalzustand (0° und 760 mm QS) und 100 g Metall. Von a) sind je vier Werte in die Zahlentafel aufgenommen; von dem mit Kohlensäure und Kohlenoxyd gesättigten Material konnten leider nur je zwei Proben untersucht werden, da die Menge der vorhandenen Späne nicht ausreichte. Ebenso reichten die Späne des Handelsflußeisens nur noch für drei

Zahlentafel 5. Ergebnisse der Umsetzung mit Brom.

Probe	Absolute Gasmenge in 100 g Metall			Ges.-Gas cm <sup>3</sup>	
	CO <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>	CO cm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> cm <sup>3</sup>		
a) Martinstahl vor der Desoxydation	4,48 (13,22 %)	4,43 (13,08 %)	25,0 (73,70 %)	33,91	
	4,50 (13,67 %)	3,90 (11,83 %)	24,5 (74,50 %)	32,90	
	4,70 (15,51 %)	5,00 (16,51 %)	20,6 (67,98 %)	30,30	
	4,70 (15,36 %)	4,80 (15,68 %)	21,1 (68,96 %)	30,60	
Mittel	4,57 (14,44 %)	4,52 (16,27 %)	22,8 (71,03 %)	31,7	
a) Martinstahl nach der Desoxydation	2,6 (6,37 %)	4,6 (11,28 %)	33,6 (82,35 %)	40,8	
	3,1 (7,66 %)	4,2 (10,37 %)	33,2 (81,97 %)	40,5	
	2,8 (6,9 %)	4,4 (10,8 %)	33,4 (82,3 %)	40,6	
	3,2 (8,0 %)	4,0 (10,0 %)	32,8 (82,0 %)	40,0	
Mittel	2,9 (7,15 %)	4,3 (10,6 %)	33,3 (82,25 %)	40,5	
d) Handelsflußeisen mit 0,15 % C	5,4 (9,66 %)	9,2 (16,49 %)	41,2 (73,85 %)	55,8	
	5,8 (10,3 %)	9,4 (16,6 %)	41,1 (73,1 %)	56,3	
	5,8 (10,1 %)	9,0 (15,6 %)	42,4 (74,3 %)	57,2	
d) Handelsflußeisen bestimmt nach der	K. U. Brom-U.	5,66 (10,1 %)	9,2 (16,4 %)	41,5 (73,5 %)	56,36
	K. U. Sublimat-U.	5,3 (16,3 %)	8,5 (26,09 %)	18,8 (57,61 %)	32,60
	H. E.	2,3 (2,0 %)	89,4 (77,83 %)	23,2 (20,17 %)	114,8

Versuche; da diese aber ohne jede Störung verliefen und übereinstimmende Werte ergaben, wurden sie als einwandfrei angesehen.

Es ist auffallend, daß bei den Proben a) wie bei den mit Sublimat umgesetzten Thomasproben NI und NII der Gesamtgehalt der kohlenstoffhaltigen Gase (Kohlensäure und Kohlenoxyd) durch die Desoxydation abgenommen hat, wobei sich auch das Verhältnis dieser Gase wie bei NI und NII durch die Desoxydation verschiebt. Der Wasserstoffgehalt des Martinstahls hat durch die Desoxydation merklich zugenommen. Wasserstoff als Umsetzungsprodukt bei der Brombehandlung ist bei der niedrig gehaltenen Temperatur kaum möglich, da sich Brom ohne Wasserstoffentwicklung im Eisen löst<sup>1)</sup>, ferner Brom auch im zerstreuten Tageslicht nicht zersetzend auf Wasser einwirkt<sup>2)</sup>; eine Reaktion des Broms mit dem aus dem Eisen entstehenden Wasserstoff unter Bildung von Bromwasserstoff ist erst bei 196° und unter Einwirkung des Sonnenlichtes

<sup>1)</sup> Vgl. auch F. Wüst und N. Kirpach: Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Bd. I., S. 31. Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

<sup>1)</sup> Compt. rend. 113, S. 597.

<sup>2)</sup> Zeitschrift f. phys. Chem. 41, S. 547.

möglich<sup>1)</sup>). Ueberdies müßte in diesem Falle ein Minus an Wasserstoff gefunden werden, da etwa gebildeter Bromwasserstoff von der wässerigen Lösung aufgenommen würde oder, selbst wenn er sich gasförmig den entwickelten Gasen beimengte, mit dem Phosphorpenoxyd<sup>2)</sup> sich verbinden müßte. Da über das Verhalten von Brom gegenüber Kohlensäure und Kohlenoxyd Angaben in der Literatur nicht erhalten werden konnten, wurden die gefundenen Werte als richtig angesehen, wofür auch die Uebereinstimmung der nach beiden Umsetzungsverfahren ermittelten Werte für Kohlensäure und Kohlenoxyd bei Probe d) spricht.

Die Ergebnisse der im Schmelzfluß mit Kohlenoxyd bzw. Kohlensäure gesättigten Proben von Elektrolyteisen und Stahl lassen noch keine sichere Schlußfolgerung in bezug auf die Löslichkeit dieser Gase im festen Eisen zu, und Einzelergebnisse können erst nach Vollendung einer größeren Versuchsreihe mitgeteilt werden. Immerhin ergeben die bisherigen Versuche, daß die Löslichkeit des Kohlenoxyds unabhängig vom Kohlenstoffgehalt des Eisens zu sein scheint und etwa 6 cm<sup>3</sup> je 100 g Metall betragen dürfte. Noch schwankender sind die Ergebnisse in bezug auf den Kohlensäuregehalt, und es konnte der von Goutal aufgestellte Satz, daß mit steigendem Kohlenstoffgehalt die gelöste Kohlensäuremenge wächst, noch keine Bestätigung finden. Die gefundenen Kohlensäurewerte bewegen sich um 7 cm<sup>3</sup> je 100 g Metall. Was nun das Verhältnis von Kohlensäure und Kohlenoxyd dem flüssigen Metall gegenüber betrifft, so hat sich bisher folgendes ergeben: Die Kohlensäure wirkte deutlich oxydierend, wie der Sauerstoff- und Kohlenstoffgehalt der Proben nach der Sättigung zeigten. Das Verhalten des Kohlenoxyds war insofern bemerkenswert, als hier wider Erwarten gleichzeitig oxydierende und kohlen-

Wirkung stattgefunden hatte<sup>1)</sup>). Indessen bedürfen auch diese Versuche der Erweiterung und Vollständigkeit.

#### Zusammenfassung

Zwei Verfahren zur Bestimmung der Gase im Eisen, die Umsetzung mit Brom und die mit Sublimat, wurden auf ihre Brauchbarkeit hin untersucht und in Vergleich zu dem Vakuumextraktionsverfahren im Schmelzfluß gestellt. Es ergab sich:

1. daß in bezug auf die kohlenstoffhaltigen Gase die beiden Kaltumsetzungsverfahren übereinstimmende Werte ergeben, die bedeutend niedriger sind als nach dem Heißextraktionsverfahren, da die Reaktionsgase ausgeschlossen bleiben.
2. Die Kaltumsetzung mit Sublimat ergibt zu wenig Wasserstoff, da ein Teil desselben durch sekundäre Reaktion für die Bestimmung verloren geht; demgegenüber können die nach der Kaltumsetzung mit Brom erhaltenen Wasserstoffwerte als richtig angesehen werden.
3. Ueber den Stickstoff ließen sich endgültige Schlüsse nicht ziehen.
4. Durch die Untersuchung eines Thomas- und Martinflußeisens vor und nach der Desoxydation wurde festgestellt, daß der Gesamtgehalt der kohlenstoffhaltigen Gase durch die Desoxydation nur unwesentlich verändert wird, der Wasserstoff hingegen dieselbe absolute Menge besitzt (Thomasprobe) oder sogar eine Zunahme erfährt (Martinprobe).

Es sei nicht unterlassen, auch an dieser Stelle den Herren Pfeifer-Schießl (Aachen), Linke und Brinckmann (Breslau) für ihre verständnisvoll und ausdauernde Mitarbeit bestens zu danken.

<sup>1)</sup> Dies wäre als Bestätigung der von R. Schenck und seinen Mitarbeitern bei Temperaturen bis 1125° untersuchten Gleichgewichte:  $4\text{Fe} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{C} + \text{FeO}$  auch für flüssiges Eisen zu deuten.

## Die Nutzarbeit des Walzvorgangs.

### Grundlagen einer Mechanik bildsamer Körper.

Von Dr.-Ing. G. Liss, Oberingenieur in Hörde (Westf.).

(Fortsetzung von Seite 772.)

(Praktische Anwendung der aufgestellten Theorien und Nachprüfung mit Hilfe der Puppeschenschen Versuche.)

#### C) Anwendung der Theorie auf Walzversuche.

In der Erkenntnis der Notwendigkeit, über die Frage des Kraftbedarfs beim Walzvorgang Klarheit zu schaffen, hat der Verein deutscher Eisenhüttenleute durch einen Sonderausschuß schon in den Jahren 1909 und 1910 unter Leitung von Dr.-Ing. J. Puppe sehr eingehende Versuche angestellt und später ausführliche Berichte darüber veröffentlicht<sup>1)</sup>. Bei diesen Versuchen ist nicht nur die von dem An-

trieb bei jedem Walzstich abgegebene Arbeit gemessen, sondern auch durch besonders zu diesem Zweck ausgeführte registrierende Meßdosen der Walzdruck aufgenommen worden; außerdem sind jedesmal die Stichtzeit sowie die Temperatur und die geometrischen Abmessungen des Walzguts festgestellt worden. Die Versuchsergebnisse eignen sich mithin hervorragend zur Beantwortung der offenen Fragen, sobald die nötigen Hilfsmittel zur Auswertung, d. h. eine Mechanik der Formänderung bildsamer Körper überhaupt und des Walzvorgangs im besonderen, vorhanden sind.

Aus den zahlreichen Versuchsreihen sind folgende ausgewählt worden:

<sup>1)</sup> 1. St. u. E. 1910, 26. Okt., S. 1823/35; 2. Nov., S. 1871/87. Versuche über Walzdrücke an einem Blockwalzwerk. 2. Dr.-Ing. Puppe: Untersuchungen über Walzdruck und Kraftbedarf von Knüppeln, Winkeln, U- und T-Eisen. Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf 1913.

Von den Blockwalzversuchen die Versuche 4 und 5, weil bei diesen allein neben dem Walzdruck auch die Walzarbeit gemessen worden ist.

Aus dem zweiten Versuchsbericht sämtliche Versuche, die wir kurz Formeisenversuche nennen wollen, mit Ausnahme des Versuchs Nr. 2, weil bei diesem Probe- bzw. Profilmrisse nicht angegeben sind. Auch die Versuche Nr. 9 bis 18 wurden wegen der Walzdruckangaben mit herangezogen, obwohl bei ihnen die Walzarbeit nicht festgestellt worden ist.

Einzelne Stichversuche mußten unberücksichtigt bleiben, weil wichtige Angaben fehlen; auch die vier ersten Blockwalzstiche wurden wegen der Konizität des Blocks fortgelassen.

Die Auswertung umfaßt demnach:

1. Blockwalzversuch Nr. 4; 1 Block von 2450 kg, 13 Stiche
2. " " " 5; 1 " " 2400 " 13 " ausgeführt auf einer 1100er Blockstraße mit Dampf-antrieb.
3. Formeisen-  
versuch Nr. 1 □ 50 × 50; 4 Blöcke je 400 kg, 6 Stiche
4. " " 3 ∠ 60 × 60; 6 " " 300 " 2 "
5. " " 4 ∠ 90 × 90; 8 " " 420 " 3 "
6. " " 5 I N. P. 8; 6 " " 180 " 4 "
7. " " 6 I N. P. 12; 6 " " 420 " 3 "
8. " " 7 I N. P. 14; 7 " " 400 " 3 "
9. " " 8 I N. P. 12; 5 " " 400 " 3 " ausgeführt auf einer 570er Triostraße mit elektr. Antrieb.
10. Formeisenversuch Nr. 9 □ 65 × 65; 6 Blöcke je 1000 kg [3 Stiche
11. Formeisenversuch Nr. 10 I N. P. 16; 11 Blöcke je 850 kg [2 Stiche ausgeführt auf einer 780er Triostraße.
12. Formeisenversuch Nr. 11 ∠ 150 × 150; 5 Blöcke je [1350 kg 3 Stiche ausgeführt auf einer 890er Triostraße.
13. Formeisen-  
versuch Nr. 12 I N. P. 23; 5 Blöcke je 1350 kg [3 Stiche
14. " " 13 I N. P. 30; 4 " " 1860 kg [3 Stiche
15. " " 14 I N. P. 30; 4 " " 1925 kg [2 Stiche
16. " " 15 I N. P. 38; 6 " " 1900 kg [2 Stiche
17. " " 16 I N. P. 40; 3 " " 1950 kg [5 Stiche
18. " " 17 I N. P. 42½; 4 " " 2500 kg [3 Stiche
19. " " 18 I N. P. 42½; 9 " " 2500 kg [2 Stiche ausgeführt auf einer 900er Triostraße.

Es kamen insgesamt 302 Stichversuche an 99 Blöcken zur Bearbeitung; die Anzahl der voneinander verschiedenen Stabquerschnitte beträgt 77.

a) Ermittlung der geometrischen Größen.

Es sei vorausgeschickt, daß die Längen in cm, die Flächen in cm<sup>2</sup> und die Volumina in cm<sup>3</sup> angegeben werden, im Gegensatz zu den Zahlentafeln der Versuchsergebnisse, in denen die Längen in mm, die Flächen in mm<sup>2</sup> und die Volumina in mm<sup>3</sup> angeführt sind. Alle Rechnungen sind mit dem Rechen-schieber ausgeführt.

Die Zahlentafeln 2, 3 und 4 bringen zunächst die Stichnummer, den Versuchszahlentafeln entsprechend, sodann in Spalte 2 und 3 die ebendaher entnommenen Querschnitte f<sub>1</sub> und f<sub>2</sub>, aus denen durch Division die Verlängerung λ errechnet und in Spalte 4 eingetragen ist. Hierauf folgen in den

Spalten 5 und 6 die Querschnittshöhen h<sub>1</sub> und h<sub>2</sub>, welche Mittelwerte sind, soweit der Querschnitt nicht als Rechteck betrachtet werden kann. Bei den Blockwalzversuchen sind die Höhen im Versuchsbericht zahlenmäßig angegeben; dagegen liegen bei den Formeisenversuchen nur Probe- oder Profilmrisse ohne Angabe des Maßstabes und außerdem nach Kaliberzeichnungen vor. Die Maße wurden infolgedessen bei allen nichtrechteckigen Querschnitten maßstäblichen Zeichnungen entnommen, von denen zwei in Abb. 13 und 14 als Beispiele wiedergegeben sind. Die Querschnitte wurden durch Probieren auf den vorgeschriebenen Flächeninhalt und auf eine möglichst große Aehnlichkeit mit den gegebenen Umrissen gebracht. Im allgemeinen machte die Angabe der Breitenmaße, die in Spalte 8

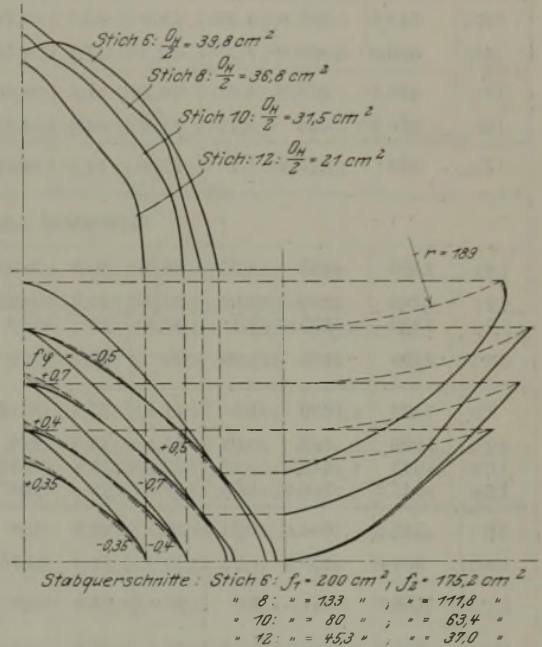


Abbildung 13. Formeisen-Versuch 1: □ 50 × 50.

und 9 eingetragen sind, keine Schwierigkeiten; bei schrägen Flanschen wurde das Mittelmaß genommen, bei Rautenformen das Außenmaß. In den Spalten 7 und 10 sind dann die Maßverhältnisse γ und β angegeben.

b) Ermittlung des bezogenen Walzdrucks.

Um den mittleren bezogenen Walzdruck zu finden, wurde der in Querspalte 19 aus den Zahlentafeln der Blockwalzversuche bzw. 14 der Formeisenversuche angegebene Gesamtmitteldruck für beide Walzenzapfen durch den Flächeninhalt der Horizontalprojektion der Berührungsfläche zwischen Walze und Walzgut geteilt. Die Größe dieser Fläche O<sub>H</sub> in Spalte 13 wurde bei allen rechteckigen Querschnitten mit Hilfe der Beziehung berechnet:

$$O_H = r \sin \alpha \cdot b = \sqrt{r \cdot (h_1 - b_2)} \cdot b$$

wobei r bei den Blockwalzversuchen der Kaliberzeichnung, bei den Formeisenversuchen den Umrißzeichnungen als Mittelwert entnommen ist. Bei

Zahlentafel 2. Blockwalz-Versuche 4 und 5.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	—	14
Stich-Nr.	$f_1$ cm <sup>2</sup>	$f_2$ cm <sup>2</sup>	$\lambda$	$h_1$ cm	$h_2$ cm	$\gamma$	$b_1$ cm	$b_2$ cm	$\beta$	$r_m$ cm	$r \sin \alpha$ cm	$O_H$ cm <sup>2</sup>	$k_w$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sin \alpha$
Versuch 4. 400/500 □ auf 146 × 199.														
5	1556	1451	1,07	39,1	36	0,92	39,8	40,3	1,015	42	11,4	457	510	0,27
6	1451	1338	1,085	36	32,8	0,91	40,3	40,8	„	„	11,6	472	505	0,275
7	1338	1239	1,08	32,8	30	0,915	40,8	41,3	„	„	10,85	445	510	0,26
8	1239	1141	1,085	30	27,3	0,91	41,3	41,8	„	„	10,65	443	540	0,255
9	1141	1036	1,1	41,8	37,4	0,89	27,3	27,7	1,015	42,5	13,67	377	545	0,32
10	1036	952,6	1,09	37,4	33,9	0,91	27,7	28,1	„	„	12,2	340	620	0,29
11	952,6	849,3	1,12	33,9	29,8	0,88	28,1	28,5	„	„	13,2	374	595	0,31
12	849,3	748,5	1,135	29,8	25,9	0,87	28,5	28,9	„	„	12,9	370	630	0,3
13	748,5	599,6	1,25	28,9	22,8	0,79	25,9	26,3	1,015	47	16,9	440	630	0,36
14	599,6	456,6	1,31	22,8	17,1	0,75	26,3	26,7	„	„	16,4	435	680	0,35
15	456,6	376,3	1,21	26,7	21,5	0,805	17,1	17,5	1,023	49	16	277	723	0,33
16	376,3	333	1,13	21,5	18,6	0,86	17,5	17,9	„	„	11,9	210	805	0,244
17	333	277,4	1,2	17,9	14,6	0,815	18,6	19,0	1,02	51,7	13,05	246	720	0,25
Versuch 5. 400/500 □ auf 145 × 192.														
5	1564	1463	1,07	39,3	36,3	0,925	39,8	40,3	1,015	42	11,2	450	360	0,27
6	1463	1359	1,08	36,3	33,3	0,92	40,3	40,8	„	„	11,2	455	466	0,27
7	1359	1239	1,1	33,3	30	0,9	40,8	41,3	„	„	11,8	485	448	0,28
8	1239	1133	1,09	30	27,1	0,9	41,3	41,8	„	„	11	458	480	0,26
9	1133	1029	1,1	41,8	37,4	0,895	27,1	27,5	1,015	42,5	13,7	375	550	0,32
10	1029	943	1,09	37,4	33,8	0,9	27,5	27,9	„	„	12,3	340	459	0,29
11	943	843,3	1,12	33,8	29,8	0,88	27,9	28,3	„	„	13	365	565	0,305
12	843,3	746,2	1,13	29,8	26	0,87	28,3	28,7	„	„	12,7	361	600	0,3
13	746,2	604,6	1,24	28,7	22,9	0,8	26	26,4	1,015	47	16,5	432	535	0,35
14	604,6	458,3	1,32	22,9	17,1	0,75	26,4	26,8	„	„	16,5	440	580	0,35
15	458,3	381,5	1,2	26,8	21,8	0,81	17,1	17,5	1,023	49	15,6	270	640	0,34
16	381,5	336,5	1,135	21,8	18,8	0,86	17,5	17,9	„	„	12,1	214	650	0,25
17	336,5	278,4	1,21	17,9	14,5	0,81	18,8	19,2	1,02	51,7	13,2	250	620	0,255

den profilierten Querschnitten wurde die Horizontalprojektion wie in den Abb. 13 und 14 als Durchdringungsfläche der Walze mit dem Walzgut aufgezeichnet und planimetriert. Der mittlere Durchgangsweg  $r \sin \alpha$  der Spalte 12 ergibt sich hier durch Teilung der Fläche  $O_H$  durch ihre Breite.

Dies sich ergebenden mittleren bezogenen Walzdrucke sind teilweise außerordentlich groß, der größte vorkommende Druck (I 14, Block 7, Stich 6) beträgt 4430 kg/cm<sup>2</sup>, die niedrigsten Drucke weisen die Blockwalzversuche mit etwa 300 kg/cm<sup>2</sup> auf. Wer gewöhnt ist, im bezogenen Druck nur den Ausdrück der Festigkeit zu sehen, und bedenkt, daß 4500 kg/cm<sup>2</sup> schon die Bruchfestigkeit eines guten Konstruktionsmaterials in kaltem Zustande ist, wird mit Recht über diese Größe des bezogenen Drucks bei einer Temperatur von 1020° überrascht sein. Er wird sich sagen müssen, daß es sich hier nicht allein um „Festigkeit“ des Materials handeln kann.

Aus den vorangegangenen Ueberlegungen ist bekannt, daß in dem gemessenen bezogenen Walzdruck  $k_w$  ein Anteil  $k_r$  enthalten ist, der mit der Formänderung an sich nichts zu tun hat, sondern auf die äußere Streckreibung zurückzuführen ist. Erst wenn dieser Anteil entfernt ist, erhält man den reinen Formänderungsdruck  $k_f$ . Zu diesem Zweck stehen die Gleichungen 17) und 18) zur Verfügung, in denen alle Größen bekannt sind oder leicht abgeleitet werden können — so  $\sin \alpha$  (Spalte 14) durch Teilung von  $r \sin \alpha$  durch  $r_m$  —, nur die Größe der Reibziffer  $\mu$  bei Walztemperatur ist weder aus den vorliegenden noch aus sonstigen Versuchen bekannt.

Ueber die vermutliche Größe der Reibziffer kann man sich aber eine Vorstellung bilden, wenn man sich an gewisse Erfahrungen im Walzwerksbetrieb erinnert. Es ist bekannt, daß sehr viele Walzen, mit Einkerbungen versehen, geschärft werden müssen,



Zahlentafel 2. Blockwalz-Versuche 4 und 5 (Fortsetzung).

15	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26			
$c_r$	$k_F$ kg/cm <sup>2</sup>	$\tau^0$ ° C	$\frac{k_c}{c}$	$k_\rho$ kg/cm <sup>2</sup>	$\frac{2}{3} \ln \lambda$ $+ \frac{4}{3} \ln \beta$	$\frac{2}{3} \ln \lambda$ $- \frac{2}{3} \ln \beta$	$v_s$ cm/sek	$t_0$ sek	$w_H$	$w_L$	$a_H$	$a_L$	$\Sigma a$
Versuch 4. 400/500 □ auf 146 × 199.											theor. berechnet		
0,020	500	1186	230 1,09	248	0,0654	0,0354	95	0,124	0,52	0,28	36,4	16,6	53
0,0235	490	"	"	239	0,0744	0,0444	77	0,157	0,47	0,28	41,2	20,6	61,8
0,023	500	"	"	248	0,0713	0,0413	91	0,123	0,58	0,335	40,9	20,2	61,2
0,024	525	(1179)	"	270	0,0744	0,0444	85,5	0,131	0,57	0,34	42,5	28,1	70,6
0,028	530	1180 <sup>1)</sup>	242 1,097	263	0,084	0,054	76	0,188	0,45	0,29	45,7	26,9	72,6
0,025	600	"	"	327	0,0773	0,0473	96	0,133	0,58	0,36	46	24,7	70,7
0,032	575	"	"	305	0,096	0,066	84	0,166	0,58	0,4	57	35,2	92,2
0,035	610	(1186)	"	337	0,104	0,074	98	0,14	0,74	0,53	67	43	110
0,056	600	1175	254 1,1	315	0,169	0,139	82	0,23	0,74	0,6	112	85	197
0,073	630	"	"	334	0,2	0,17	128	0,147	1,36	1,16	158	128	286
0,057	690	(1179)	260 1,105	380	0,157	0,112	104	0,158	0,99	0,71	114,5	73	187,5
0,037	780	1172	"	460	0,111	0,066	134	0,095	1,17	0,7	84,5	42,5	127
0,054	685	(1179)	265 1,106	375	0,148	0,107	142	0,101	1,47	1,06	122	79	201
0,054	685	1170	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Versuch 5. 400/500 □ auf 145 × 192.													
0,020	352	1220 (1207)	162 1,065	178	0,0654	0,0354	72	0,161	0,41	0,22	29	13,1	42,1
0,022	454	"	"	274	0,0713	0,0413	91	0,128	0,56	0,325	35	17,2	52,2
0,026	437	"	"	258	0,084	0,054	89	0,14	0,6	0,385	42,2	23,5	65,7
0,025	470	(1200)	"	298	0,0773	0,0473	90	0,128	0,6	0,37	39	20,5	59,5
0,028	535	1214 (1200)	173 1,07	352	0,084	0,054	82	0,176	0,48	0,31	40,3	22,7	63
0,025	448	1214	"	268	0,0773	0,0473	109	0,118	0,66	0,4	41,2	21,4	62,6
0,032	550	"	"	367	0,096	0,066	112	0,123	0,78	0,54	54,2	32,8	87
0,035	580	"	"	400	0,101	0,071	106	0,127	0,8	0,56	57,5	34,8	92,3
0,056	506	1200 (1214)	200 1,08	311	0,163	0,133	85	0,207	0,79	0,65	97	74,5	171,5
0,072	540	"	"	352	0,205	0,175	120	0,159	1,49	1,1	153	117	270
0,051	610	1195	210 1,024	396	0,151	0,106	128	0,134	1,13	0,79	103	64,2	167,2
0,038	630	"	"	405	0,104	0,069	111	0,12	0,87	0,58	65,2	38	93,2
0,052	595	1193	214 1,086	375	0,154	0,113	108	0,135	1,14	0,84	106	70,5	176,5

weil die natürliche Reibziffer nicht ausreicht, d. h. weil  $\mu < \sin \alpha$  ist; dies sind besonders die Blockwalzen und die ersten Stiche fast sämtlicher Profilreihen. Dagegen „greifen“ die Walzen bei den letzten Stichen hier mit Sicherheit. Ein Blick auf die Werte von  $\sin \alpha$  in Spalte 14 lehrt, daß diese im ersteren Falle etwa 0,4 bis 0,25 betragen. Im letzteren Falle ist  $\sin \alpha$  meistens wohl nicht größer als 0,2, es sinkt in einzelnen Fällen bis auf 0,1. Man darf aber nicht vergessen, daß auch die Querschnittsform durch ihre größere Berührungsfläche einen Einfluß ausübt, indem sie das Greifvermögen der Walze erhöht und gewissermaßen  $\sin \alpha$  verkleinert. Wenn man nun noch an die Reibziffern denkt, die im kalten Zustande vorkommen, so wird man wohl nicht weit fehlgehen, wenn man die natürliche Reib-

ziffer für den Walzvorgang zu etwa 0,2 bis 0,15 annimmt.

Für die vorliegende Berechnung ist sie durchweg zu 0,2, jedoch mindestens gleich  $\sin \alpha$ , gewählt worden, so daß der wirksame Überschuß der Reibziffer  $(\mu - \frac{\sin \alpha}{2})$  etwa zwischen 0,1 und 0,15 schwankt. Mit dieser Annahme sind die Werte  $c_r$  in Spalte 15 für alle Stiche ausgerechnet worden; sie geben gemäß Gleichung (17) den zusätzlichen Vertikalreibdruck in Anteilen des Formänderungsdrucks an. Seine Größe wird vorwiegend durch den Faktor  $\frac{r \sin \alpha}{h_1 + h_2}$  bestimmt, der im allgemeinen mit abnehmender Blockhöhe zunimmt. Bei dicken Blöcken beträgt der anteilige Reibdruck nur 2 bis 3 %, bei den dünnsten Profilstäben steigt er bis zu fast 20 % an; hier dürfte er also auf keinen Fall vernachlässigt werden.

<sup>1)</sup> Die eingeklammerten Temperaturablesungen sind z. T. durch die in kursiven Ziffern angegebenen Temperaturen ersetzt.

Zahlentafel 3. Formeisen-Versuche 1 bis 8.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Stich-Nr.	$f_1$ cm	$f_2$ cm	$\lambda$	$h_1$ cm	$h_2$ cm	$\gamma$	$b_1$ cm	$b_2$ cm	$\beta$	$r_m$ cm	$r \sin \alpha$ cm	$O_H$ cm <sup>2</sup>	$\sin \alpha$	$c_r$
Versuch 1. $\square$ 50 × 50.														
2	350	295,2	1,18	17,4	14,4	0,83	20,1	20,5	1,02	19,5	7,75	155	0,4	0,049
4	252	230,8	1,09	17,5	15,6	0,89	14,4	14,8	1,03	18,8	6,0	88	0,32	0,029
6	200	175,2	1,14	11,9	9,9	0,835	16,8	17,6	1,05	22	5,9	79,6	0,27	0,037
8	133	111,8	1,19	9,5	7,75	0,815	14	14,4	1,03	23	5,9	73,6	0,27	0,046
10	80	63,4	1,26	7,4	5,86	0,79	10,8	10,8	1	23,9	5,6	63	0,27	0,057
12	45,3	37	1,22	5,67	4,62	0,82	8,0	8,0	1	24,6	5,0	42	0,205	0,051
Versuch 3. $\triangleleft$ 60 × 60.														
2	31,3	21,6	1,45	3,9	2,7	0,69	8,05	8,05	1	24,9	5,25	38,3	0,23	0,092
4	15,4	12,5	1,23	1,79	1,46	0,81	8,6	8,6	1	25,3	2,59	20,7	0,124	0,11
Versuch 4. $\triangleleft$ 90 × 90.														
1	123	92,5	1,33	10,9	7,7	0,71	11,3	12	1,06	22,4	7,45	85	0,33	0,066
3	70,4	52,1	1,35	5,77	4,2	0,725	12,2	12,4	1,02	25	5,9	65	0,24	0,072
5	35	25,6	1,37	2,74	2,0	0,73	12,8	12,8	1	26	3,78	45	0,145	0,102
Versuch 5. $\Gamma$ NP 8.														
4	174	145,3	1,2	13,6	11,2	0,82	12,8	13	1,015	25,5	7,45	96,4	0,29	0,044
6	115	90	1,28	12,25	9,3	0,76	9,4	9,7	1,03	23,5	8,9	84	0,38	0,078
8 (Stauch)	62	53,6	1,16	5,65	4,86	0,86	11 4,5	11 eff.	1	24,4	7,5 eff.	30 eff.	0,31	0,11
10	40,9	31,9	1,26	5,4	4,2	0,78	7,6	7,6	1	26	5,05	38,4	0,195	0,053
Versuch 6. $\Gamma$ NP 12.														
1	65	46,7	1,4	5,9	4,25	0,715	11	11	1	25,1	6,3	69,5	0,26	0,081
3	37,6	26	1,45	3,33	2,3	0,69	11,3	11,3	1	26	4,56	51,5	0,19	0,085
5	19,8	15,5	1,25	1,71	1,3	0,76	11,6	11,9	1,03	26,4	2,76	32,3	0,11	0,134
Versuch 7. $\Gamma$ NP 14.														
2	56,5	44,2	1,28	4,35	3,4	0,78	13	13	1	26,1	4,4	57	0,16	0,069
4	35,6	28,8	1,24	2,68	2,16	0,81	13,3	13,3	1	26,7	3,46	46	0,13	0,096
6	23,4	20	1,17	1,72	1,44	0,84	13,6	13,9	1,025	27	2,56	35	0,095	0,134
Versuch 8. $\Gamma$ NP 12.														
1	66,9	48,6	1,38	6,1	4,4	0,725	11	11	1	26,2	6,2	65	0,24	0,047
3	37,5	26,3	1,43	3,32	2,27	0,68	11,3	11,6	1,03	27,2	4,78	53,5	0,18	0,094
5	22,5	18,2	1,24	1,92	1,49	0,78	11,7	12,1	1,04	27,6	2,83	32	0,1	0,125

Mit den Werten  $c_r$  der Spalte 15 ist man in der Lage, von den gemessenen Walzdrücken  $k_w$  die zusätzlichen Reibdrücke  $k_F$  mit Hilfe der Gleichung 18)

$$k_F = \frac{k_w}{1 + c_r} \text{ abzusetzen. Mittelwerte } k_F \text{ für die Versuchsreihen finden sich in Spalte 16.}$$

c) Der Einfluß der Temperatur auf den Formänderungswiderstand.

Man findet, daß die jetzt vorliegenden vertikalen Formänderungsdrücke  $k_F$  innerhalb einer Versuchs-

Zahlentafel 3. Formeisen-Versuche 1 bis 8 (Fortsetzung).

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$k_F$	$\tau^0$	$\frac{k_c}{c_\tau}$	$k_p$	$\frac{2}{3} \ln \lambda$ $+ \frac{4}{3} \ln \beta$	$\frac{2}{3} \ln \lambda$ $- \frac{2}{3} \ln \beta$	$\ln \varphi$	$v_2$	$t_0$	$w_H$	$w_L$	$w_{H\varphi}$	$\frac{s_H}{P_H}$	$\frac{s_L}{P_L}$
kg/cm <sup>2</sup>	°C		kg/cm <sup>2</sup>				cm/sek	sek	cm <sup>2</sup> /sek				
Versuch 1. □ 50 × 50.													
650	1190	220 1,088	395	0,138	0,097	0	216	0,039	3,54	2,49	3,54	—	—
930	1175	250 1,1	620	0,0973	0,0373	0	242	0,026	3,75	1,44	3,75	—	—
1280	1160	290 1,115	890	0,152	0,054	0,0114	245	0,0257	5,9	2,1	6,8	0,1 1,013	0,14 1,03
1540	1156	300 1,12	1110	0,156	0,096	0,025	245	0,0262	5,95	3,65	7,85	0,21 1,07	0,105 1,015
1560	1140	340 1,135	1080	0,154		0,0252	257	0,0246	6,25		8,3	0,22 1,075	0,11 1,015
1710	1150	310 1,125	1240	0,133		0,038	250	0,0221	6,0		9,45	0,38 1,23	0,19 1,06
Versuch 3. < 60 × 60.													
1600	1138	340 1,138	1120	0,248		0,0185	280	0,023	10,8		12,4	0,1 1,015	0,05 1,01
2060	1085	495 1,2	1300	0,138		0	285	0,0101	13,7		13,7	—	—
Versuch 4. < 90 × 90.													
1160	1162	280 1,11	790	0,267	0,158	0,0216	224	0,0388	6,7	4,1	8,0	0,11 1,025	0,09 1,01
1500	1160	290 1,118	1090	0,227	0,186	0,0306	232	0,0298	7,6	6,2	9,7	0,18 1,05	0,11 1,02
1700	1124	380 1,15	1150	0,21		0,0078	245	0,0183	11,5		12,4	0,05 1,01	0,025 —
Versuch 5. I NP 8.													
790	1217	170 1,067	580	0,141	0,111	0,033	192	0,0427	3,3	2,6	4,85	0,31 1,15	0,2 1,06
1000	1225	153 1,061	795	0,205	0,145	0,062	169	0,06	3,4	2,41	5,5	0,4 1,255	0,285 1,13
1110	1203	195 1,078	850	0,099		0,09	208	0,039	2,54		7,15	1,2 3,97	0,6 1,675
1440	1190	220 1,088	1120	0,154		0,0313	270	0,0211	7,3		10,3	0,27 1,12	0,135 1,03
Versuch 6. I NP 12.													
1700	1170	265 1,106	1300	0,224		0,064	299	0,0253	8,8		14	0,38 1,23	0,19 1,06
2340	1144	330 1,13	1780	0,248		0,085	279	0,02	12,4		21	0,45 1,33	0,23 1,08
3120	1100	450 1,18	2260	0,189	0,129	0,078	309	0,01	18,9	12,9	34,5	0,55 1,53	0,4 1,26
Versuch 7. I NP 14.													
1640	1180	240 1,097	1280	0,165		0,049	288	0,0175	9,4		15	0,4 1,26	0,2 1,06
2250	1145	325 1,13	1700	0,143		0,065	278	0,0139	10,3		19,6	0,6 1,675	0,3 1,14
3200	1103	440 1,176	2350	0,132	0,091	0,064	307	0,0091	14,5	10	28,6	0,64 1,79	0,47 1,35
Versuch 8. I NP 12.													
1870	1170	265 1,106	1450	0,215		0,049	313	0,0236	9,1		13,2	0,3 1,14	0,15 1,035
2420	1130	365 1,146	1800	0,279	0,219	0,076	322	0,018	15,5	12,1	24	0,36 1,20	0,23 1,08
3100	1095	465 1,186	2220	0,195	0,117	0,083	315	0,01	19,5	11,7	36	0,57 1,57	0,47 1,35

reihe bei verschiedenen Blöcken zum Teil beträchtliche Unterschiede aufweisen. Da die Walzgeschwindigkeit der Versuchsreihen (mit Ausnahme der Blockwalzversuche) wegen der durchlaufenden Antriebsmaschinen nach Ausweis der Versuchsberichte als

gleichbleibend angenommen werden kann, liegt es nahe, die Verschiedenheiten in dem Einfluß der Temperatur zu suchen.

Um die Größe und Art dieses Einflusses festzustellen, ist in Abb. 15 der bezogene Formänderungs-

Zahlentafel 4. Formeisen-Versuche 9 bis 18.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Stich-Nr.	$f_1$ cm	$f_2$ cm	$\lambda$	$h_1$ cm	$h_2$ cm	$\gamma$	$b_1$ cm	$b_2$ cm	$\beta$	$r_m$ cm	$r \sin \alpha$ cm	$O_H$ cm <sup>2</sup>	$\sin \alpha$	$c_T$
Versuch 9. $\square$ 65 × 65.														
2	149,8	126,8	1,18	10,2	8,7	0,85	14,6	14,6	1	32,3	7,2	109	0,22	0,054
4	102,2	82	1,25	9,75	7,4	0,76	10,5	11,1	1,06	33	8,7	94	0,26	0,066
6	67,2	57,7	1,17	6,07	5,64	0,93	11,1	10,2	0,92	33,2	5,6	57	0,19	0,05
Versuch 10. $\perp$ NP 16.														
2	159	116	1,37	11,6	8,46	0,73	13,7	13,7	1	34,1	9,9	136	0,29	0,07
4	81	58,4	1,39	5,7	4,1	0,72	14,2	14,2	1	36,8	7,25	103	0,2	0,074
Versuch 11. $\triangleleft$ 150 × 150.														
2	225,2	171	1,32	10,1	7,6	0,75	22,4	22,6	1,01	40,7	9,8	215	0,24	0,066
4	132	93,2	1,42	5,8	4,25	0,73	22,6	22	0,98	42,3	8,3	174	0,2	0,082
Versuch 12. $\perp$ NP 23.														
2	221,6	170,9	1,3	11	8,5	0,77	20,1	20,1	1	40,1	9,9	199,2	0,24	0,06
4	148	108,2	1,37	6,6	4,85	0,735	22,4	22,4	1	42	7,85	175,2	0,18	0,075
6	85,4	70,1	1,22	3,77	3,1	0,823	22,7	22,7	1	42,8	4,9	112	0,11	0,105
Versuche 13 und 14. $\perp$ NP 30.														
2	593	512,8	1,16	21,2	18,3	0,86	28	28	1	35,7	9,85	276	0,275	0,035
4	437,8	363,2	1,2	15,3	12,7	0,83	28,6	28,6	1	38	9,5	273	0,25	0,043
6	304,4	258	1,18	10,5	8,9	0,85	28,9	28,9	1	40,4	7,35	212	0,195	0,038
2	206,6	165,4	1,25	7,1	5,65	0,8	29,2	29,2	1	41,6	6,7	196	0,16	0,064
4	129,4	103,3	1,25	4,3	3,5	0,8	29,5	29,5	1	42,6	5,4	158	0,127	0,095
Versuch 15. $\perp$ NP 38.														
2	666,8	581,8	1,14	20,8	18,2	0,875	32	32	1	35,7	9,85	315	0,275	0,035
4	506	431	1,17	15,4	13,1	0,855	32,8	32,8	1	37,5	9,1	297,5	0,243	0,039
Versuch 16. $\perp$ NP 40.														
2	1670	1515	1,1	38,7	34,7	0,9	43,3	43,8	1,01	26,8	10,3	450	0,385	0,027
4	1348	1225	1,1	38,7	34,7	0,9	34,8	35,3	1,01	26,8	10,3	362	0,385	0,027
6	1191,2	1075,4	1,11	33,2	29,8	0,9	36	36	1	27,2	9,45	340	0,35	0,026
8 (Stauch)	960	869	1,1	32,5	29,2	0,9	29,5	29,7	1	29,3	9,8	273 eff.	0,34	0,027
10	841,6	750,4	1,12	27	24	0,89	31,2	31,2	1	33,8	9,3	290	0,275	0,025
Versuche 17 und 18. $\perp$ NP 42 $\frac{1}{2}$ .														
2	927,6	834	1,11	23,6	21,2	0,9	39,3	39,3	1	33,2	8,8	342	0,265	0,027
4	690,2	588	1,18	17,2	14,6	0,85	40,2	40,2	1	37,1	9,55	384	0,26	0,039
6	494	401,5	1,23	12	9,8	0,82	41	41	1	39,5	8,65	354	0,22	0,044
2	341	285,2	1,2	8,2	6,9	0,84	41,5	41,5	1	40,9	6,73	279	0,165	0,055
4	231,4	195,8	1,18	5,5	4,66	0,85	42	42	1	42	5,0	210	0,12	0,07

Zahlentafel 4. Formeisen-Versuche 9 bis 18 (Fortsetzung).

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
$k_F$	$\tau^0$	$\frac{k_c}{c\tau}$	$k_p$	$\frac{2}{3} \ln \lambda$ $+ \frac{4}{3} \ln \beta$	$\frac{2}{3} \ln \lambda$ $- \frac{2}{3} \ln \beta$	$\ln \varphi$	$v_s$	$t_0$	$w_H$	$w_L$	$w_{H\varphi}$
kg/cm <sup>2</sup>	° C		kg/cm <sup>2</sup>				cm/sek	sek	cm <sup>2</sup> /sek		
Versuch 9. □ 65 × 65.											
1100	1165	275 1,11	745	0,111		—	271	0,029	3,82		3,82
1180	1168	270 1,108	820	0,226	0,11	—	278	0,0352	6,4	3,13	6,4
1675	1103	440 1,176	1050	0,005	0,16	0,0382	263	0,023	0,22	7	10,3
Versuch 10. ⊥ NP 16.											
1500	1175	250 1,1	1140	0,21		0,079	302	0,039	5,4		9,45
1950	1162	280 1,113	1500	0,219		0,096	325	0,0266	8,25		15,5
Versuch 11. ✕ 150 × 150.											
1005	1203	195 1,078	755	0,198	0,178	0,009	261	0,0435	4,56	4,1	6,45
1250	1210	180 1,072	1000	0,216	0,256	0,0108	276	0,0363	5,95	7,05	7,7
Versuch 12. ⊥ NP 23.											
1960	1117	400 1,16	1350	0,175		0,082	358	0,0318	5,5		10,6
2000	1126	375 1,15	1420	0,21		0,081	339	0,0275	7,6		13,5
2870	1100	450 1,18	2040	0,133		0,074	363	0,015	8,9		18,8
Versuche 13 und 14. ⊥ NP 30.											
810	1230	145 1,058	635	0,099		0,034	311	0,034	2,9		4,9
930	1230	145	750	0,121		0,0465	339	0,031	3,9		6,9
1180	1220	162 1,065	955	0,111		0,0465	345	0,0232	4,8		8,8
2120	1180	240 1,097	1720	0,149		0,07	395	0,019	7,85		15,2
2750	1168	270 1,108	2240	0,149		0,0855	387	0,0157	9,5		20,4
Versuch 15. ⊥ NP 38.											
980	1196	210 1,083	710	0,087		0,037	313	0,0337	2,6		4,8
1100	1203	195 1,078	840	0,105		0,056	332	0,0297	3,53		7,3
Versuch 16. ⊥ NP 40.											
465	1286	65 1,026	390	0,0773	0,057	—	277	0,039	1,99	1,46	1,99
600	1270	85 1,034	500	0,0773		0,057	251	0,043	1,8	1,33	1,8
720	1238	130 1,052	560	0,07		0,017	273	0,0365	1,92		2,85
800	1215	170 1,068	590	0,064		0,0101	296	0,0347	1,84		2,4
830	1200	200 1,08	585	0,076		0,0175	330	0,03	2,52		3,7
Versuche 17 und 18. ⊥ NP 42½.											
1000	1200	200 1,08	740	0,07		0,0325	332	0,028	2,5		4,8
1090	1175	250 1,1	765	0,111		0,0462	340	0,0306	3,62		6,6
1340	1180	240 1,097	1000	0,138		0,069	345	0,028	4,95		9,9
1440	1220	160 1,065	1200	0,121		0,053	338	0,022	5,5		10,3
1710	1210	180 1,072	1425	0,111		0,059	325	0,0168	6,6		13,6

druck jedes Stichversuchs in Abhängigkeit von der Temperatur aufgetragen worden; nur einige, übrigens wenig kennzeichnende Versuchsreihen mußten aus zeichnerischen Rücksichten fortgelassen werden. Durch die Punkte jeder Reihe wurde eine gerade Linie derart gelegt, daß sie als mittlere Linie offensichtlich vorhandene Meßungenauigkeiten auszugleichen schien. Dabei wurden nur einzelne, ganz aus der Richtung fallende Punkte nicht berücksichtigt, wenn diese Richtung durch die Mehrzahl der Punkte einwandfrei angedeutet war. Die zu jeder

ist, den untersten Linienzug in die Nulllinie zu bringen. Er muß vielmehr etwa durch die Gleichung

$$k_c = m (\tau_0 - \tau)^2$$

bzw. zahlenmäßig

$$k_c = 0,005 (1400 - \tau)^2$$

ausgedrückt werden. Unterhalb dieser Linie befindet sich nach den Versuchen kein Meßpunkt mehr.

Die höher liegende Kurvenschar, die in Abb. 15 netzartig eingezeichnet ist, befolgt das Gesetz:

$$k_F = k_c + k_p \cdot c\tau$$

$$\text{oder: } k_F = k_c + k_p [1 + n (\tau_0 - \tau)^2]$$

bzw. zahlenmäßig:

$$k_F = 0,005 (1400 - \tau)^2 + k_p [1 + 0,000002 (1400 - \tau)^2] \quad \left. \vphantom{k_F} \right\} 19)$$

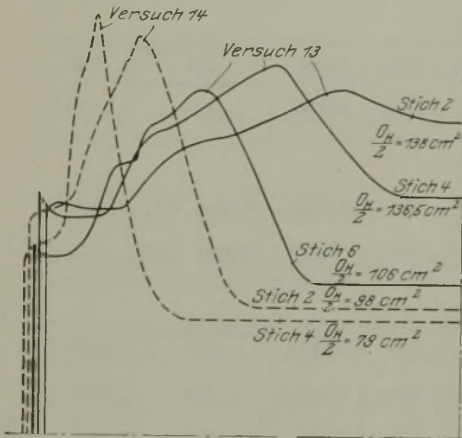
Wie man sieht, erweitern sich die vertikalen Abstände der Kurven mit niedriger werdender Temperatur, d. h. die Drucke werden um so viel größer. Die Temperatur  $\tau_0$ , bei welcher die Linie  $k_c$  die Nulllinie erreicht, und bei welcher die übrigen Linien in die Horizontale auslaufen, kann man zwanglos zu  $1400^\circ$  annehmen, wo etwa der Schmelzpunkt des Stahls gelegen ist.

Durch den Verlauf der Linienzüge wird man zu folgender physikalischen Vorstellung von dem Einfluß der Temperatur geführt:

Die Linie der Werte  $k_c$  stellt den Verlauf der Festigkeit des Stoffes in Abhängigkeit von der Temperatur dar, wiesie sich bei einem langsamen Zerreißversuch ergeben würde. Sie deckt sich, wie Abb. 15 zeigt, fast genau mit der Linie der Festigkeiten des

Stahls, welche für diese hohen Temperaturen im Taschenbuch für Eisenhüttenleute<sup>1)</sup> nach Geuze angegeben sind. Die „Festigkeit“  $k_c$ , welche auf der Kohäsion der Stoffteilchen beruht, muß im Schmelzpunkt naturgemäß Null werden. Dagegen ist der Druck  $k_p$  auch im Schmelzpunkt noch vorhanden, worunter man sich hier den Zustand vorstellen muß, in dem das Material zu schmelzen beginnt — bevor ihm bei gleichbleibender Temperatur die „Schmelzwärme“ zugeführt ist —, und in dem es also noch nicht flüssig ist.

Der Druck  $k_p$  muß logischerweise einen anderen Grund als die Festigkeit haben, und es liegt nahe, diesen in der Reibung der Stoffteilchen aneinander zu



Beispiel für die Ermittlung der bezogenen Formungs-Verdrängung:

$$\text{Stich 2 Vers. 13. In } \varphi = \frac{J_2}{J_0} = \frac{4 \times 44}{572,8} = 0,034$$

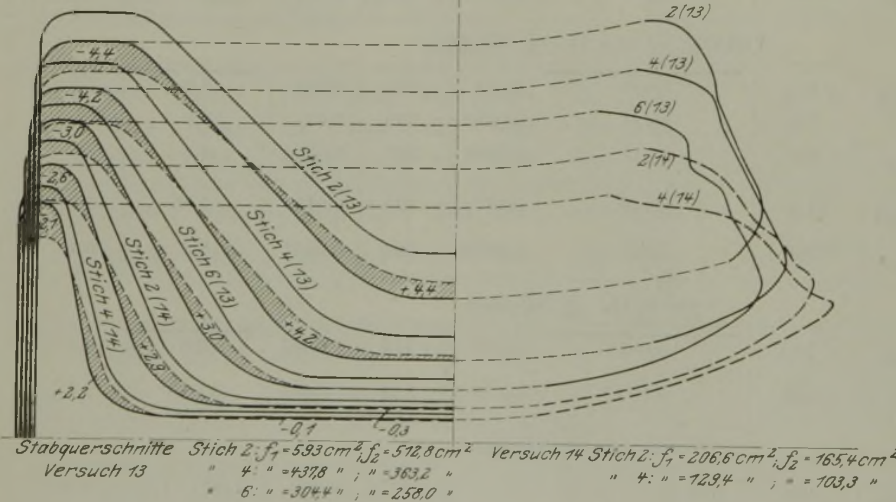


Abbildung 14. Formeisen-Versuche 13 und 14: I N. P. 30.

Mittellinie gehörigen Punkte sind mit ihr durch vertikale Linien verbunden.

Es stellt sich heraus, daß die Linien der mittleren Formänderungsdrucke fast durchweg eine ganz charakteristische Richtung haben; ihre Neigung ist bei niederen Drucken geringer als bei höheren, umgekehrt ist sie bei niederen Temperaturen größer als bei höheren. Die Linien laufen nicht in einen Punkt zusammen, sondern sie scheinen, in geeigneter Weise miteinander durch Kurven verlängert, bei einer gewissen Temperatur horizontal auszulaufen.

Bemüht man sich, ein System in die Linienzüge zu bringen, um die Gesetzmäßigkeit ihres Verlaufs zu finden, so muß man feststellen, daß es unmöglich

<sup>1)</sup> Verlag Wilh. Ernst & Sohn, Auflage 1910, S. 783.

suchen, so daß also der Druck  $k_p$  zur Ueberwindung des Widerstandes der inneren Reibung dient, und der letztere ihm gleichgesetzt werden kann. Bei verschiedenen Versuchsreihen kann, wie aus Abb. 15 hervorgeht, der Widerstand der inneren Reibung  $k_p$  verschieden groß sein; es kommen Werte von 0 bis 2200 kg/cm<sup>2</sup> vor. Innerhalb derselben Versuchsreihe nimmt dieser Widerstand mit abnehmender

punktes des Stahls der Formänderungswiderstand wieder abnimmt<sup>1)</sup>.

Die Benutzung der Formel 19) gestaltet sich einfach, wenn man die Hilfslinie für den Temperaturkoeffizienten  $c_\tau = 1 + n(\tau_0 - \tau)^2$  benutzt, welche in Abb. 15 unten eingezeichnet ist. Kennt man  $k_p$  und die Temperatur  $\tau$ , so multipliziert man, um  $k_F$  zu erhalten,  $k_p$  zunächst mit dem Faktor  $c_\tau$ ,

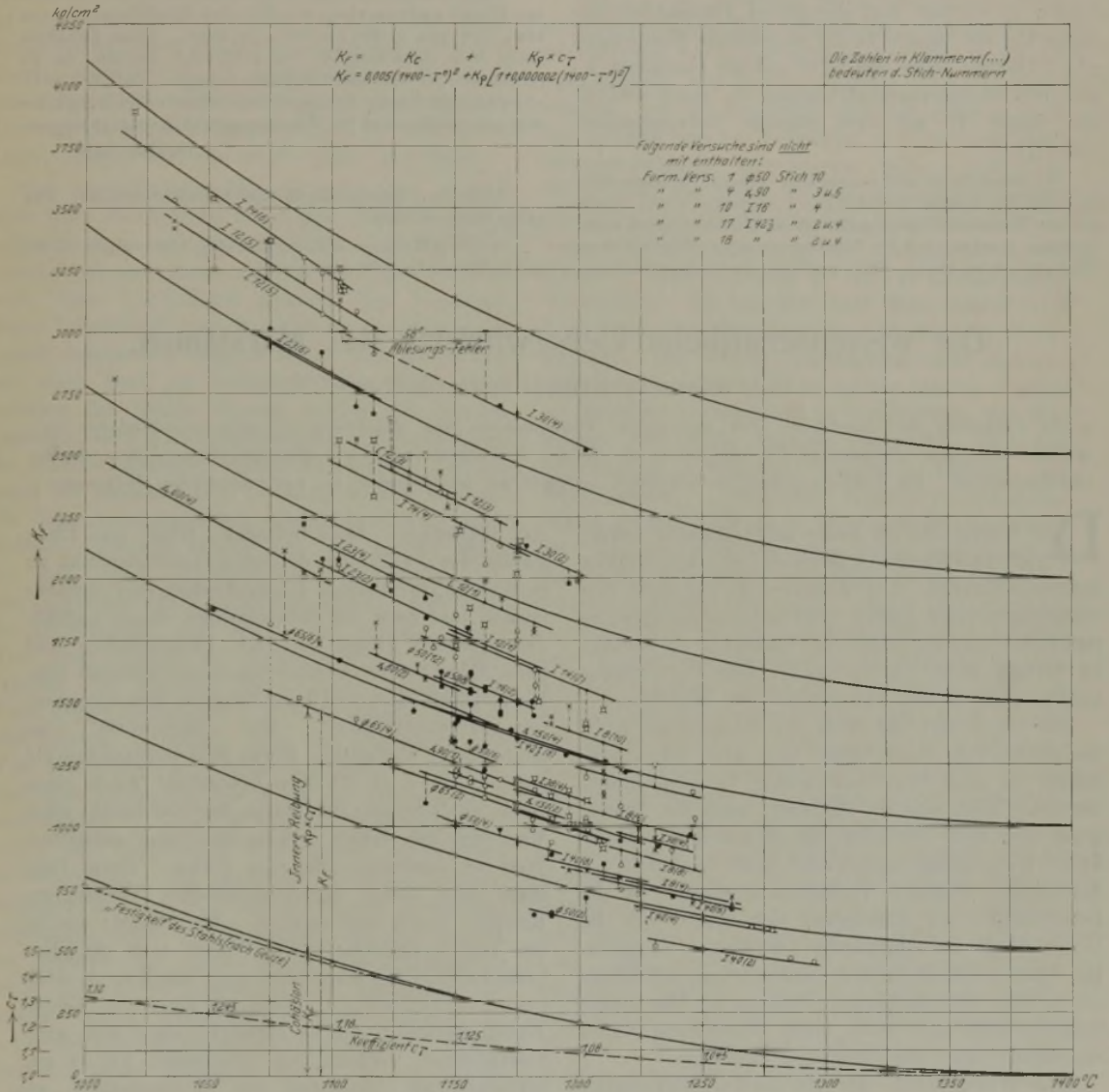


Abbildung 15. Bezogener Formänderungs-Widerstand in Abhängigkeit von der Blocktemperatur.

Temperatur des erstarrten Materials um den Wert  $k_p \cdot n (\tau_0 - \tau)^2$ , also in ähnlicher Weise wie der Kohäsionswiderstand  $k_c$  mit dem Quadrat der Temperaturdifferenz in Celsiusgraden gegenüber dem Schmelzpunkt, zu. Die bei den Versuchen gemessenen Temperaturen gehen bis etwa 1000° herunter. Ob bei noch geringeren Temperaturen der Verlauf der Widerstände stetig dasselbe Gesetz befolgt, scheint zweifelhaft; man hat festgestellt, daß in der Nähe eines unterhalb 800° liegenden Umwandlungs-Halte-

den man als Ordinate bei der Temperatur  $\tau$  der Hilfslinie entnimmt, und addiert dann zu dem Produkt den Wert  $k_c$ , welchen man als Ordinate bei derselben Temperatur aus der Festigkeitslinie der Zeichnung abgreift<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Z. V. d. I. 1915, S. 915. O. Fuchs: Der Einfluß von Temperatur und mechanischer Arbeit beim Preßschmieden von Flußeisen und Stahl.

<sup>2)</sup> Noch einfacher ist die Verwendung des Rechenschiebers, wobei nur eine Einstellung des Schiebers notwendig ist.

Der umgekehrte Weg mußte eingeschlagen werden, als aus den Versuchswerten  $k_F$  der Wert  $k_p$  gefunden werden sollte; es ist zunächst die „Festigkeit“  $k_c$  bei der Versuchstemperatur  $\tau$  abgezogen und dann das Ergebnis durch den Temperaturkoeffizienten  $c_t$  bei derselben Temperatur geteilt worden. Zu jeder Versuchsreihe, d. h. für jeden Stich, wurde irgendein Wert  $k_F$  auf der Mittelwertlinie ausgewählt, aus dem dann der Mittelwert  $k_p$  berechnet wurde. Die Spalte 16 enthält den gewählten Formänderungsdruck  $k_F$ , die Spalte 17 die zugehörige Temperatur  $\tau^\circ \text{C}$ . Hierauf folgt Spalte 18 mit der Festigkeit  $k_c$  und dem Temperaturkoeffizienten  $c_t$ , sowie schließlich Spalte 19 mit dem inneren Reibungswiderstand  $k_p$ .

An dieser Stelle soll untersucht werden, welchen Einfluß die Temperaturerhöhung während eines Stichts auf die Walzarbeit hat; bisher ist ja stillschweigend angenommen worden, daß die Blocktemperatur während eines Stichts konstant bleibt. Man wird logischerweise annehmen

dürfen, daß zur Temperaturerhöhung nur der Teil der Formänderungsarbeit beiträgt, der die innere Reibung zu überwinden hat, der also den Kraftfaktor  $k_p$  enthält. Dieser Teil beträgt bei den untersuchten Blockwalzstichen bis zu 200 cmkg/cm<sup>2</sup>, bei den Formeisenversuchen erhöht er sich bis etwa 1000 cmkg/cm<sup>2</sup>.

Nimmt man die wirkliche spezifische Wärme des Stahls im Bereich von 1000 bis 1400° zu etwa 0,3 an<sup>1)</sup>, so ist eine mechanische Arbeit von 100 cmkg/cm<sup>2</sup> gleichbedeutend mit einer Temperatursteigerung von 1° C<sup>2)</sup>.

Daraus folgt, daß die Blocktemperatur im Stich bei Blockwalzen etwa um 2°, bei Profilwalzen von etwa 500 mm  $\Phi$  bis zu 10° zunimmt. Diese Zunahme kann hier unbedenklich vernachlässigt werden, da sie innerhalb der Beobachtungsfehler liegt. Bei Schnellstraßen dürfte die Temperaturzunahme erheblich größer sein und müßte dort bei Messungen berücksichtigt werden.

(Schluß folgt.)

<sup>1)</sup> Hütte, Taschenbuch für Eisenhüttenleute, Ausgabe 1910, S. 694.

<sup>2)</sup> 0,3 WE/kg = 0,3 × 425 mkg/128 cm<sup>3</sup> = 12 800 cmkg/128 cm<sup>3</sup> = 100 cmkg/cm<sup>2</sup>.

## Die wissenschaftliche Ueberwindung des Marxismus.

Von Professor Dr. Othmar Spann in Wien<sup>1)</sup>.

*(Das Verhältnis der Gegenwart zum Marxismus. Untersuchung und Ablehnung der drei wesentlichsten Gedankenreihen der Marxistischen Wirtschaftstheorie: 1. der Mehrwertlehre, 2. des Konzentrationsgesetzes, 3. des Kommunismus'. Die Volkswirtschaft ein sittlicher Lebenskörper im Gegensatz zur materialistischen Auffassung.)*

Die Worte, die ich heute an Sie richten werde, spreche ich nicht zu Ihnen als einem bestimmten Interessentenkreis. Die Wissenschaft hat nicht den Standpunkt einer Partei- oder Interessengruppe zu vertreten, sondern allein die Wahrheit zu suchen. So vertrete auch ich hier nicht einen Parteistandpunkt, sondern den Standpunkt der Wahrheit.

Die Gegenwart hat trotz des Zusammenbruches des praktischen Sozialismus' noch kein klares Verhältnis zu Karl Marx und seinen Theorien finden können. Nicht nur die Arbeiter, auch die Arbeitgeber und viele Vertreter der sogenannten bürgerlichen Wissenschaft stehen noch heute im Banne des Marxismus. Solchen Tatsachen gegenüber ist die Berechtigung zur Erörterung der Frage, wie die Wissenschaft den Marxismus überwindet, erwiesen. Ich kann mich in meinen Ausführungen allerdings nur auf die wirtschaftlichen Theorien des Marxismus beziehen und muß mich einer Behandlung seiner Geschichts- und Staatstheorien enthalten.

Das Wesentlichste der Marxistischen Wirtschaftstheorie liegt in drei Gedankenkreisen: der Mehrwertlehre, der Konzentrationslehre und der Idee der kommunistischen Wirtschaft. Es gilt nun, diese drei Grundlehren zu betrachten.

Der Ausgangspunkt der Lehre Marxens ist die Theorie eines objektiven, gegebenen Wertes der Güter, d. h. eines den Dingen stofflich innewohnenden Wertquantums. Nach Marx ist die Ware zunächst ein äußerer Gegenstand, ein Ding, das durch seine Eigenschaften menschliche Bedürfnisse irgendeiner

Art befriedigt. Jedes nützliche Ding, wie Eisen, Papier usw., ist unter doppeltem Gesichtspunkt zu betrachten, nach seiner Beschaffenheit oder Brauchbarkeit und nach der Arbeitsmenge, die es enthält. Jedes solcher Dinge hat viele Eigenschaften und kann daher nach verschiedenen Seiten nützlich sein. Die Nützlichkeit eines Dinges macht es zum sogenannten „Gebrauchswert“. Der „Tauschwert“ (das quantitative Verhältnis, worin sich Gebrauchswerte anderer Art, z. B. 20 Ellen Leinwand gegen einen Rock, austauschen) der Waren dagegen beruht nach Marx auf der Arbeit, welche die Güter enthalten. Wert ist sozusagen getretene Arbeit. Darin folgt Marx ganz seinen individualistischen Vorgängern, Ricardo, Smith und anderen. Marx fragt: wie ist das Tauschverhältnis zweier Waren, z. B. 20 Ellen Leinwand = ein Rock überhaupt möglich, da doch ganz verschiedene Gebrauchswerte in beiden Waren stecken?, und er antwortet nach dem mißverstandenen Vorbilde des Aristoteles: Es ist nur erklärlich als Gleichung von Werts substanz, als Gleichung einer gleichartigen und daher vergleichbaren, „kommensurablen“ Mengeneinheit. Die Gleichung kommt nur zustande, wenn gleichviel wertbildende Substanz in gleichen Waren steckt: nämlich Arbeit. Da der Gebrauchswert der Waren ganz verschieden sei, müsse von ihm abgesehen werden, und es verbleibe als vergleichbar nur ihre Eigenschaft, „Arbeitsprodukt zu sein“. Als Gebrauchswert, sagt Marx, sind die Waren vor allem verschiedener Qualität; als Tauschwert können sie nur verschiedener Quantität sein, enthalten also kein Atom Gebrauchswert. Der Tausch beruht auf der Gleichheit der Werte. Die Werte sind ge-

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf der Mitgliederversammlung der Vereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände in Köln am 7. und 8. März 1922.



gefrorene Arbeit — aber gefrorene Arbeit wessen, woran? Die Antwort auf diese Frage ist entscheidend für die Fruchtbarkeits- oder Produktivitätslehre Marxens. Da nur an Sachgütern, also an stofflichen Waren, sich Arbeit zu Werten vergegenständlicht, so bildet nur die stofflich, sachlich sich niederschlagende Arbeit Werte, d. h. folgerichtig gefaßt: nur lebendige Arbeit und im besonderen nur Handarbeit ist produktiv, denn nur Handarbeit ist es, welche stoffliche Güter herstellt. Die Folge davon ist, daß Marx den Güterumlauf und damit den Handel ausdrücklich als unproduktiv erklärt, weil dieser der Sache selbst keine Arbeit mehr zusetzt. Dies sind die ersten Voraussetzungen der Marxischen Lehre. Hören wir, wie er sie weiter entwickelt.

Der kapitalistische Erzeugungsvorgang ist nun nach Marx durchgängig durch eine Tauschhandlung gekennzeichnet und zwar dadurch, daß die Ware Arbeitskraft nach ihrem inneren Wert, dem Arbeitswert, vom Kapitalisten gekauft, das Erzeugnis dieser Arbeitskraft vom Kapitalisten ebenfalls nach seinem Arbeitswert verkauft wird. Hier ergibt sich nun nach Marx ein verhängnisvoller Unterschied zwischen den beiden Werten, welcher den ganzen kapitalistischen Erzeugungsvorgang zur Ausbeutung des Arbeiters stempelt, welcher die schärfste Anklage gegen die kapitalistische Ordnung in sich schließt. Die Ware Arbeitskraft hat nämlich in sich als wertbildende Substanz ebenso wie jede andere Ware nur ihre durch Arbeitsaufwand bestimmten Erzeugungskosten (Reproduktionskosten). „Der Wert der Arbeitskraft“, sagt Marx, „löst sich auf in den Wert einer Summe von Lebensmitteln“, die dem Arbeiter die Fristung des Lebens ermöglichen. Wenn diese Lebensmittel z. B. sechs Stunden Durchschnittsarbeit darstellen, also der Tageswert der Ware Arbeitskraft sechs Stunden beträgt, die Arbeitskraft aber Erzeugnisse im Werte von zwölf Stunden hervorbringt, d. h. zwölf Stunden lang den Rohstoffen und Halbstoffen Wert zusetzt, so entsteht ein Ueberschuß — der „Mehrwert“. Der Erzeugungsvorgang ist daher zu unterscheiden in zwei Abschnitte: notwendige Arbeit und Mehrarbeit, die eine ernährt den Arbeiter, die andere liefert dem Kapitalisten Profit, die eine ist bezahlte Arbeit, die andere unbezahlte Arbeit, Ausbeutung. Dieser Mehrwert ist es, der dann in den besonderen Gestalten von Profit, Zins und Rente erscheint, wovon die bürgerliche Volkswirtschaftslehre so viel Aufhebens macht. Profit, Zins und Rente sind nach Marx ihrem Kern nach unbezahlte Arbeit.

In dieser Lehre Marxens ist abermals enthalten (was sich schon früher zeigte), daß nur die lebendige und nur die Sachgüter ergebende Arbeit Werte schafft oder, mit anderen Worten, „produktiv“ ist: daß dagegen eine spezifische Unternehmerfunktion nicht vorhanden ist, — Unternehmerarbeit daher unproduktiv, Unternehmergewinn daher „Mehrwert“, „Ausbeutung“ ist, ebenso auch, daß eine spezifische Kapitalfunktion nicht vorhanden ist — Kapital ist daher nur Mittel für Ausbeutung, oder wie Karl Marx sagt: „Kapital ist Mehrwert heckender Wert“.

Der zweite Grundgedanke Marxens ist die Ueberlegenheit und der fortschreitende Sieg des Großbetriebes über den Kleinbetrieb, in der Art, wie Heines Verse ihn schildern:

Hast du viel, so wirst du bald  
Noch viel mehr dazu bekommen,  
Wer nur wenig hat, dem wird  
Auch das wenige genommen.

Die Formel „Mehrwert heckender Wert“ erhält so einen doppelten Sinn: erstens den der Ausbeutung, zweitens den der Ansammlung oder „Akkumulation“ von Kapital, wie Marx es nennt. Den Mehrwert nämlich, den der Kapitalist einsteckt, verwendet er zur Erweiterung des Betriebes, d. h. zur künftigen Mehrwertbildung vergrößerten Stils. Auf diese Weise führt der kapitalistische Erzeugungsvorgang, wie Marx sich ausdrückt, zur „Produktion auf erweiterter Stufenleiter und zur Akkumulation von Kapital“. Diese Tatsache ist nun von grundlegender Wichtigkeit. Sie bedeutet nach Marx schrittweise Vernichtung der Kleinbetriebe und Sieg der Großbetriebe. Mit diesem Aufsaugungs- und Konzentrationsvorgang ist aber ferner ein innerer Umbau der Betriebe verbunden. Im Großbetrieb, der Maschinen und große Anlagen verwendet, wird das Lohnkapital („variables Kapital“) kleiner, das Anlagekapital („konstantes Kapital“) verhältnismäßig größer. Auf diese Weise werden im Laufe der Konzentrationsbewegung fortlaufend Arbeiter, die durch Maschinen verdrängt werden, auf das Pflaster geworfen. Der ganze Vorgang, der sich unter unaufhörlichen Krisen vollzieht, bedeutet schließlich: einerseits Konzentration des Kapitals in den Händen weniger, andererseits Proletarisierung und Verelendung der großen Massen. Schließlich werden den großen besitzlosen Volksmassen nur noch wenige Kapitalmagnaten gegenüberstehen. Dann werden die großen Massen den ohnehin schon kollektiven Betrieb der vollkommen konzentrierten Erzeugungsmittel auch in einen kollektiven gesellschaftlichen Besitz umwandeln. „Die Konzentration der Produktionsmittel erreicht einen Punkt, wo sie, unverträglich mit ihrer kapitalistischen Hülle, gesprengt wird. Die Stunde des kapitalistischen Privateigentums schlägt. Die Expropriateure werden expropriert“, sagt Marx in berühmt gewordenen Worten. Die Proletarier übernehmen selbst die ohnehin schon vergesellschafteten Erzeugungsmittel in ihr Eigentum — mit diesem Schlußstein wird das blendende Begriffsgebäude der Wirtschaftslehre Marxens gekrönt.

Denn hiermit ist auch schon sein dritter Grundgedanke, der der kommunistischen Wirtschaft, ausgesprochen. Marx sagte voraus, daß die immer größer werdenden Zusammenballungen in ihrem Endergebnis den Kommunismus „naturnotwendig“ nach einem angeblichen „Naturgesetz“ ergäben.

Der praktische Kommunismus ist heute gescheitert, aber die Ideen, die ihn herbeigeführt haben, sind noch unwiderlegt und halten selbst die bürgerliche Welt in ihrem Banne. Darum nutzt auch, solange man nicht die Voraussetzung dieser Lehre,

den Mehrwert und die sogenannte Konzentration, widerlegt hat, der Hinweis auf das Scheitern der Verwirklichung der kommunistischen Versuche nichts. Die deutsche Volkswirtschaftslehre hat bis zum Umsturz dem Marxismus gegenüber eine ganz falsche, unglückliche, ruhmlose Stellung eingenommen. Die norddeutsche, sogenannte geschichtliche Schule der Volkswirtschaftslehre, welche die meisten Lehrstühle Deutschlands beherrschte, war theoretisch nicht fähig, dem mit schärfster Begriffswissenschaft und Logik gewappneten Marxismus entgegenzutreten. Sie begnügte sich daher mit ganz allgemeinen, mehr instinktmäßigen und politischen Abweisungen. Da hat die österreichische Schule die Ehre der deutschen Wissenschaft gerettet. Diese hatte in ihrer „Grenznutzentheorie“ Argumente ausgebildet, welche die Marxische Wert- und Mehrwert-Theorie mit geradezu zermalmender Wucht trafen, aber leider verblieb ihre Tätigkeit etwas vornehm in jenem engeren Bereiche strenger Wissenschaftlichkeit, in welchen ihr nur der theoretisch ausgebildete Fachmann zu folgen vermochte. Daher konnte dieser Sieg des Fachgelehrtentums für das politische Bewußtsein des deutschen Volkes wenig Nutzen stiften, um so weniger, als die wichtigste Lehre, die Konzentrationslehre, von dieser Seite her ganz unerörtert blieb.

Betrachten wir die ersten Ausgangsbegriffe bei Marx: Reichtum, Wert, Tausch, Preis. Reichtum ist bei Karl Marx eine Summe von Sachgütern, die Volkswirtschaft ein volles Magazin davon — eine Summe. Also eine vollständig mechanische und quantitative Auffassung, genau wie bei Smith und Ricardo, die doch als reine Individualisten Marxens Gegenpole sein sollten. Die organische Zusammensetzung der Reichtumsteile dagegen, das Geistige der Produktion und der Wirtschaft überhaupt, die produktiven Kräfte (gegenüber der mechanischen Menge fertiger Güter) — sie alle bleiben vollkommen unberücksichtigt. Hier schon, in den Grundlagen, zeigt sich deutlich, wie Marx ganz im Gleise des minderwertigen englischen Utilitarismus ist. Wie anders, wie unendlich viel tiefer hat dagegen lange vor Marx der Romantiker Adam Müller, hat auch Friedrich List, hat Carey, haben die deutschen Nutzwerttheoretiker das Wesen des volkswirtschaftlichen Reichtums bestimmt. Der größere Reichtum ist, so sagt Adam Müller, nicht dort, wo mehr Güter sind, sondern wo die größten Kräfte sind, ihn zu halten, und die bedeutenderen Gefühle, ihn zu schätzen.

Ganz mechanistisch faßt Marx auch den Wert. Wert ist nach ihm gefrorene Arbeit, ist eine Substanz, etwas Mengenmäßiges, das sich nach der Stunde messen läßt. Ebenso der Tausch; er ist für Marx seinem Wesen nach eine Gleichung von Arbeitsmengen, und Preis ist nur die Wertbildung, die aus der Vergleichung, Gleichsetzung von Gütern mit Rücksicht auf dieses angeblich allein „Kommensurable“ (Vergleichbare) erfolgt, das ihnen gemeinsam ist, die Eigenschaft nämlich, Arbeitsstunden zu enthalten. Es ist kein Zweifel heute mehr, daß diese ganze Denkart, welche nichts anderes als unver-

fälschter Ricardo und oberflächlicher Individualismus ist, ein Irrweg der Forschung war. Der Wert ist keine gefrorene Arbeit, er ist überhaupt nichts Stofflich-Objektives. Er ist nichts Mechanisches, sondern an einen Nutzen, an ein Gewolltes, d. h. an ein Geistiges, an einen Zweck oder an ein Ziel wesenhaft geknüpft. Die Wirtschaft beruht auf dem Nutzen, nicht auf der Arbeit. Sie ist daher nicht aus den Bausteinen der Arbeitsstunden mechanisch zusammengesetzt, sondern besteht aus einem lebendigen Geltungszusammenhang der wirtschaftlichen Mittel (unter denen sowohl Arbeitsstunden, wie Kapital, wie andere sind), abgeleitet vom Gesamtzusammenhang der Ziele. Der Tausch zwischen zwei Marktparteien ist daher auch keine Gleichung, vielmehr eine Ungleichung. Wenn der Hirt ein Lamm gibt, der Bauer Kartoffeln dafür, so tauschen sie, weil beide Ungleiches geben, — bei völliger Gleichwertigkeit hätte der Tausch keinen Sinn. Wenn der Arbeiter Arbeitskraft verkauft und der Unternehmer sie als Element eines Erzeugungsvorganges gegen Geld tauscht, so tauschen sie abermals, weil beide Ungleiches geben. Sowohl in der arbeitsteiligen als auch in der Naturalwirtschaft kann nur Ungleiches getauscht werden, weil die Leistungen jedes Gutes in dem jeweiligen eigenen Wirtschaftskörper andere sind als in dem fremden Wirtschaftskörper. Die Hauptschwierigkeit von Marxens Preislehre ist aber die, die sich schon bei Ricardo erwiesen hat, daß der Arbeitswert eines Gutes mit seinem Preis grundsätzlich nicht übereinstimmen kann. Da nämlich bei freiem Wettbewerb alle Profite gleich hoch sind, so müssen nach Ricardo selbst jene Geschäftszweige, die viel dauerhaftes Kapital verwenden und eine lange Umschlagszeit haben, wie z. B. Maschinenfabriken, ihre Erzeugnisse über den Arbeitswert verkaufen; denn sonst könnten sie bei der langsamen Kapitalnutzung nicht den gleichen Profit haben wie jene, die ihr Kapital in kürzeren Umschlagszeiten umsetzen. Wenn aber die Warenpreise dauernd vom Arbeitswert abweichen, so ist damit die Arbeitswerttheorie schon abgetan. Dieselbe Schwierigkeit bleibt bei Karl Marx bestehen und vergrößert sich noch durch die Mehrwerttheorie. Wenn der Unternehmer wirklich vom Mehrwert, von der unbezahlten Arbeit, lebte, so müßten die Unternehmungen, die viele Arbeiter und wenig Anlagekapital beschäftigen, viel, jene aber, die weniger Arbeit, aber mehr konstantes Kapital beschäftigen, wenig Profit machen. Außerdem würde die Konzentration des Kapitals gehindert werden; denn ein Unternehmer, der drei Fabriken mit 500 Arbeitern hat, dessen Mehrwertquelle also in 1500 Arbeitern bestünde, wäre töricht, wenn er nun seine Erzeugung in einer Riesenfabrik konzentrieren würde, wo man infolge größerer Maschinenanwendung und besserer Technik vielleicht nur 1000 Arbeiter beschäftigt, also mehr „konstantes“ Kapital und weniger „variables“ Kapital.

Ein grundlegender Fehler Marxens ist ferner, daß er nur die lebendige Arbeit in der Sachgütererzeugung für produktiv erklärt, nicht aber die geistige

Arbeit, z. B. des Ingenieurs (Nur wer selbst an der Drehbank steht, arbeitet produktiv, bringt materielle Güter hervor!), daher auch nicht die Arbeit, welche im sogenannten Umlauf der Güter (Zirkulation, Handel) beschäftigt wird, weil ja nach der Auffassung Marxens beim Güterumlauf weder Wert noch Mehrwert erzeugt wird. Der Lohn der merkantilen Arbeiter, die das Kaufmanns-Kapital beschäftigt, wird daher nach ihm von dem Mehrwert der gewerblichen und landwirtschaftlichen Arbeiter bestritten. Wie primitiv und grobmaterialistisch eine solche Auffassung des Handels ist, braucht hier nicht auseinandergesetzt zu werden.

Marx sah alle diese und andere Schwierigkeiten später ein und hat dann selbst zugegeben, daß der Preis der Waren nur ausnahmsweise mit dem Arbeitswerte übereinstimme. Der Mehrwert soll nun nach Marx von der gesamten Kapitalistenklasse als deren Gesamtprofitmasse bezogen und durch den freien Wettbewerb auf die Unternehmungen aufgeteilt werden. Dies ist natürlich eine ganz künstliche wertlose Konstruktion, die auch von den meisten Marxisten nicht angenommen wird. Denn die Preise bilden sich doch nicht für „Gesamtjahresprodukte“ und „Gesamtklassen“.

Die Aufrechnung des Preises auf seine Bestandteile („Preiselemente“) in Marxens Preislehre als Ganzes genommen, ist eine wahrhaft primitive. Indem ich hierauf eingehe, lege ich Wert darauf, festzustellen, daß die nachfolgenden Darlegungen von jeder bestimmten Werttheorie unabhängig sind, daher allgemein gelten. Marx sagt nämlich folgendes: Der Preis eines Erzeugnisses ist gleich: unmittelbarer Arbeitsaufwand (Lohn + Mehrwert) + Ersatz des verbrauchten konstanten Kapitals, z. B. Werkzeuge und Maschinen. Wenn z. B. ein Tisch 112 Arbeitsstunden verkörpert, so setzt sich sein Preis zusammen aus: 6 Stunden Lohn + 6 Stunden Mehrwert + 100 Stunden Kapitalersatz (d. h. in Brettern, Maschinenabnutzung usw. stecken 100 Stunden); so Marx. In Wahrheit sind aber noch viele andere Aufrechnungsmomente vorhanden, folgende nämlich: 1. Kapitalersatz, 2. Kapitalzins, 3. Lohn, samt Tilgung der Erzeugungskosten der eigenen Arbeitskraft, samt den Erzeugungskosten der Ersatzbevölkerung, 4. unter der Annahme einer wachsenden Bevölkerung, die Erziehungskosten für Zuwachsarbeiter, 5. das Zusatzkapital für die Zuwachsarbeiter, 6. der Betriebsbeamtenlohn, 7. der Staatslohn, 8. Unternehmerlohn (entsprechend etwa dem Lohne eines Direktors), 9. Gefahrenprämie, 10. Unternehmergewinn als Vergütung für spezifisch unternehmerische Leistungen, seien sie organisatorischer oder technischer Art, 11. nun bliebe erst das übrig, was im Marxischen Sinne Unternehmergewinn darstellt, von dem die Möglichkeit besteht, daß er Ausbeutung, Mehrwert wäre. Selbst dieser braucht aber nicht notwendig ein vom Arbeiter erprester Mehrwert zu sein, sondern könnte z. B. dadurch gewonnen werden, daß der Unternehmer in der Lage ist, infolge Monopolstellung von seinem Abnehmer einen Preisaufschlag zu erheben. Nach

welcher der heutigen Werttheorie man obige Aufrechnungstheorie einschätzen will, ist zunächst gleichgültig. Wesentlich ist nur, daß: a) die spezifische Unternehmerleistung (als technische oder organisatorische Erfinderleistung im weitesten Sinne, als aufbauende Leistung gefaßt), b) die Mitwirkung des Kapitals (der toten, nicht lebendigen Arbeit), c) die Mitwirkung von Staat und Verwaltung als ein „Kapital höherer Ordnung“ (wie ich das genannt habe), d) die Leistung des Betriebsbeamten, des Handels und aller derer, die nicht unmittelbar Sachgüter hervorbringen, nicht unmittelbar an der Maschine stehen, wie etwa der Eisendreher an seiner Drehbank, daß alle diese Leistungen als produktive Elemente des Wirtschaftsganges anerkannt werden und daher ein Stück des Preises zugerechnet erhalten müssen! — und dies, wie ich nochmals wiederhole, nach jeder beliebigen Werttheorie. Meine obige Widerlegung Marxens ist also von einer besonderen bestimmten Erklärung des wirtschaftlichen Güterwertes ganz unabhängig.

Man kann an sich darüber verschiedener Meinung sein, ob die aus solcher Zurechnung sich ergebende Einkommensverteilung und soziale Gliederung gerecht sei, wo die Schäden des Kapitalismus eigentlich liegen, oder ob es vielleicht die kollektive Ordnung besser mache. Aber man darf alle diese Aufrechnungselemente nicht vernachlässigen. Marx hat die wichtigsten Aufrechnungselemente gar nicht erkannt, er hat gemäß seiner Lehre von der alleinigen Produktivität der lebendigen Arbeit keine spezifische Funktion des Kapitals anerkannt, daher diesem auch keinen Kapitalzins zugerechnet. Marx hat ebensowenig eine spezifische Unternehmerfunktion anerkannt, daher ihr nichts zugerechnet und den Unternehmergewinn als Aneignung unbezahlter Arbeit (des Mehrwertes) betrachtet, während in Wahrheit gerade die Unternehmerleistung die schöpferische, mittelbar den Lebensspielraum der ganzen Volkswirtschaft erhöhende Leistung und der Unternehmergewinn gleichsam die Erfinderprämie hierfür ist (dieses Wort im weitesten organisatorischen und technischen Sinne genommen). Marx sah wohl die Nachtseiten, aber nicht die Tagesseiten des Kapitalismus, er sah die ungleiche Verteilung und hielt sie für bloßen Raub, er sah nicht das Schöpferische, gewaltig Aufbauende, das zuletzt doch auch hinter dieser Ungleichheit steckt. Dadurch wurde es sozialistische Volksmeinung, daß durch Aufteilung des „Mehrertraubes“ eine durchgreifende Hebung der Lage des Arbeiterstandes zu erreichen sei, während in Wahrheit — und das ist eine entscheidende Einsicht — die Massenlöhne im allgemeinen die Durchschnittsportion darstellen, die aus dem Gesamterzeugnis auf jeden entfällt. Daß Marxens Stellungnahme in diesem Hauptproblem ganz an der Oberfläche bleibt, wird kein Kenner bestreiten können.

Während die Wert- und Mehrwertlehre Marxens in der Wissenschaft doch vielfach abgelehnt wurde, ist sein „Gesetz der Konzentration des Kapitals“, das wohl das bedeutsamste Lehrstück Marxens, aber

durchaus keine originelle Leistung seinerseits ist, trotz aller einschränkenden Hinweise durchweg so überschätzt worden, daß bis heute selbst die meisten bürgerlichen Gelehrten und Politiker in seinem Banne sind. Man war und ist heute zumeist der Meinung, die Konzentration des Kapitals ginge schließlich doch im Marx'schen Sinne, wenn auch mit Einschränkungen und in viel langsamerem Tempo, als Marx gedacht hat, vor sich. Gerade aber diese Auffassung war verhängnisvoll, denn gerade sie hat der theoretischen Gegnerschaft gegen den Marxismus immer wieder die Spitze abgebrochen, weil sie notwendig zu dem Ergebnis kommt, die Entwicklung müsse zunächst doch bei einer Art Gesamtkollektivierung der Erzeugung, bei einer Art Zukunftsstaat und Kommunismus landen. Der einzige Unterschied war zuletzt der, daß die Marxisten auf die nächste Zeit hofften, während die bürgerlichen Ökonomen vielleicht 100 Jahre oder mehr veranschlagten.

Das sogenannte „Konzentrationsgesetz“ betrifft nicht bloß die Betriebsform im rein gestaltlichen Sinne; seine Größe und Wirkung liegt in der Anknüpfung an die materialistische Geschichtsauffassung. Es ist nach Marx das tragende Entwicklungsgesetz, das Naturgesetz der kapitalistischen Wirtschaft. Daher ist von entscheidender Wichtigkeit, im Gesamturteil Marx gegenüber einzusehen, daß sein sogenanntes „Gesetz“ der Konzentration niemals durchgreifend gelten kann, sondern stets auf gewisse Teilgebiete der Volkswirtschaft beschränkt bleiben muß, und auch auf diesen Gebieten seine bestimmten, engen Grenzen hat.

Bekannt ist zunächst, daß in der Landwirtschaft das Gesetz überhaupt nicht gilt, daß hier die mittleren Betriebe zu- und die Großbetriebe abnehmen, daß hier überhaupt keine einfache Ueberlegenheit dieser oder jener Betriebsform gilt, sondern jede Betriebsform nur für bestimmte Sondererzeugnisse die Ueberlegenheit hat. In Gewerbe, Handel und Verkehr aber möchte ich als Grundregel formulieren: daß die Marktgröße die entscheidende Bedingung für die Leistungsfähigkeit der jeweiligen Betriebsformen darstellt. „Für den kleinen Markt den Kleinbetrieb, für den großen Markt den Großbetrieb“.

Dies ist die Formel, die man dem Marx'schen Konzentrations„gesetz“ entgegenhalten muß. Es hieße Eulen nach Athen tragen, wenn ich vor einem Kreise von Wirtschaftspraktikern, wie dem Ihren, auseinandersetzen würde, daß eine Gleichförmigkeit der Ware und darauf fußende Vereinheitlichung des Marktes überall ihre engen Grenzen hat. Am meisten ist die Zusammenfassung in den Grundindustrien möglich; je weiter man zur Halb- und Fertigware heraufsteigt, um so zersplitterter müssen die Märkte sein. Die Zusammenlegungen in der deutschen Volkswirtschaft sind bereits vielfach überspannt, die Industrialisierung des Auslandes, der fortschreitende Uebergang zur Qualitätsware schließen grundlegende Gegensendungen ein. In der jetzigen Zeit, die für uns Deutsche, wenn wir auf dem Weltmarkte bestehen wollen, den Uebergang

von der Massenware zur Qualitätsware verlangt, kann ein Weitergehen auf dem Wege der Zusammenziehung der Betriebe und des Kapitals verhängnisvoll werden. Groß-, Mittel- und Kleinbetrieb sind einander nicht absolut überlegen oder unterlegen, sondern erfüllen spezifische Aufgaben, sind unter jeweils verschiedenen Bedingungen (der Marktgröße) die jeweils richtigen Betriebsformen!

Ein ergänzender, oft hervorgehobener, nicht unwichtiger Beweisgrund gegen das Konzentrationsgesetz ist endlich folgender: Auch wo Großbetrieb und große Kapitalaufwendungen vorhanden sind, bedeutet die Konzentration des Betriebes noch nicht notwendig eine Konzentration des Besitzes in den Händen „weniger Kapitalmagnaten“. Die Interessenbeteiligungen der Kapitalisten selbst bedeuten schon eine Dezentralisation, noch viel mehr aber das Aktienwesen. Selbst Gewinnbeteiligungen, Betriebsräte und ähnliche Erscheinungen sind Gegentendenzen zur Besitzkonzentration. Zu diesen Einschränkungen kommen noch andere Gegenströmungen, die zwar an sich recht begrenzt, aber an ihrem Orte von nicht geringer Bedeutung sind, z. B. das Genossenschaftswesen und der sogenannte „neue Mittelstand“, der sich unter den Beamten und Arbeitern in den verschiedensten Formen gebildet hat.

Alle diese Einschränkungen der Konzentration sind aber nicht etwa bloß unwesentliche Abänderungen, kleinliches Mäkeln am Konzentrationsgesetz oder Fristverlängerung von 20 auf 100 Jahre o. dgl., sondern sie bedeuten alle absolute Hindernisse, sie zeigen, daß eine durchgreifende Konzentration des Kapitals und der Unternehmungen niemals stattfinden kann. Umgekehrt aber folgt daraus, wenn eine sozialistische Gesellschaft gewaltsam alle Wirtschaftstätigkeit in Großbetrieben vereinigen wollte, so würde sie teils unwirtschaftlicher arbeiten als bisher, indem sie gegen das Gesetz des kleinen Marktes verstieße und so ungeheure Ergiebigkeitsverluste bewirkte, teils aber müßte sie an der technischen Unmöglichkeit scheitern. Niemals kann die Konzentration des Kapitals und der Betriebe eine durchgehende sein und wird es auch in 100 Jahren nicht sein können. Daher kann auch die Kollektivierung der Erzeugung, „die zentrale Planwirtschaft“, niemals eine durchgehende werden.

Wenn man von dieser Einzelkritik am Konzentrationsgesetz auf die dargelegten tieferen Ursachen der Unmöglichkeit der Konzentration zurückblickt, so kommt man zu folgender Erkenntnis: Es ist ein durchaus atomistisches Denken, ein individualistisches Denken, welches bei Marx wie bei seinen bürgerlichen Gegnern die Meinung erwecken konnte, die Wirtschaft könne sich einer einzigen Konzentrations-tendenz unterwerfen. Der grundlegende Irrtum bei Marx ist hier die Gleichmachung, die Atomisierung, die Mechanisierung und Entgeistigung der Wirtschaft. Wer organisch denken gelernt hat, weiß, daß das lebendige Leben immer Mittel genug besitzt, um seine Mannigfaltigkeit, Differenzierung und Einzigartigkeit zu bewahren, und daß es immer

auszuweichen versteht, um dem Eingepreßtwerden in eine Schablone zu entgehen. Die wirkliche Volkswirtschaft ist organisch, sie wird niemals homogen gemacht werden können, ohne zerstört zu werden. Das zeigt das Beispiel Rußlands, wie es das Beispiel Bela Khuns in Ungarn und die naturwidrige zentralistische „Planwirtschaft“ Neuraths in München gezeigt hat. Die Marxistischen Theorien mit ihrem hohlen französischen Rationalismus und englischen Utilitarismus beruhen auf völligen Verkennungen der Natur der Wirtschaft, die ein geistiger, ein völkischer Organismus ist, dessen Glieder aufeinander angewiesen sind.

Noch der dritte Gedankenkreis der wirtschaftlichen Lehre Marxens ist zu erwähnen, der Kommunismus. Unmittelbar mit jenem aus dem Tiefsten des Marxistischen Geistes stammenden Fehler des atomisierenden und mechanistischen (und d. h. zuletzt — so merkwürdig es klingt — individualistischen) Denkens hängen Marxens Vorstellungen von der Vergesellschaftung der Erzeugung als solcher zusammen, heute Sozialisierung genannt und zuletzt — Kommunismus. An erster Stelle steht hier die fälschliche Annahme der produktiven Ueberlegenheit der Kollektivwirtschaft gegenüber der kapitalistischen Wirtschaft. Wenn man voraussetzt, daß überall gleichartige Betriebe unter durchschnittlich gleichartigen Bedingungen vorhanden wären, dann allerdings wären diese Betriebe sowohl konzentrierbar als auch sozialisierbar, wie auch wirtschaftlich über den zersplitterten Kapitalismus überlegen. Diese Annahme ist aber geradezu eine Ungeheuerlichkeit, weil es in Wahrheit eine atomistische Gleichartigkeit der Betriebe und überhaupt der Wirtschaftsmittel nicht gibt, und es so auch keine durchgehende Kollektivierung geben kann. Was ich oben über den organischen, vielartigen, vielgliedrigen Charakter der Volkswirtschaft gesagt habe, das gilt auch für den Umfang der Betriebe. Großbetrieb und Kleinbetrieb müssen bestehen, nicht nur eins von beiden; denn es gehört zum ABC der Volkswirtschaft, daß nur eine verhältnismäßige Vorzüglichkeit („relative Rationalität“) der Betriebsarten besteht, also keine unbedingte Ueberlegenheit des Großbetriebes über den Kleinbetrieb oder des Riesenbetriebes über den großen noch auch des intensiven über den extensiven. Es ist auch von allgemeiner Bedeutung, festzustellen, wie irrtümlich es ist, zu glauben, daß die organisierte kommunistische Wirtschaft grundsätzlich von höherer Ergiebigkeit sei als die kapitalistische. Selbst eine nicht allzu straffe Durchorganisierung unserer Wirtschaft müßte schon zu einer gewissen Erstarrung und Verbeamtung führen. Auch wenn die Beamten als fleißige und pflichtgetreue Menschen alle ihre Arbeit tun, so wird die Ergiebigkeit und qualitative Leistungsfähigkeit solcher Wirtschaften durch Schwerfälligkeit, Unübersichtlichkeit, Organisationsfehler und Starrheit eine wesentlich kleinere sein als die der freien Wirtschaft. Der Beamte tut seine Pflicht, der Unternehmer aber tut mehr als das. Der Beamte führt Vorschriften aus, der Unternehmer arbeitet ständig, schafft unaus-

gesetzt Neues. Man stelle sich vor, was 100 000 leitende pflichttreue Beamte in der Planwirtschaft leisten würden, und was 100 000 Unternehmer in der kapitalistischen Volkswirtschaft leisten. Diese Unternehmer haben sozusagen Tag und Nacht kein anderes Sinnen und Trachten, als ihre Fabriken und Unternehmungen rationell lohnend zu machen und in der Fortentwicklung anderen den Vorsprung abzugewinnen oder mindestens nicht zurückzubleiben. Sie suchen beständig die besten Standorte, Verfahren und Organisationsformen, die besten Leiter, Techniker, Werkmeister, Arbeiterentlohnungsweisen, billigen Rohstoffe und Kostenelemente für ihre Fabriken aus. Die Besten schaffen dann den Standard, nach welchem auch die Schwächeren hinstreben müssen. — Die kommunistische Durchkollektivierung der Wirtschaft ist dagegen schon rein wirtschaftspolitisch wegen der Unmöglichkeit einer Wirtschaftsrechnung ausgeschlossen.

Es wäre noch etwas zu sagen, nachdem die negative Seite des Marxismus dargelegt ist, was an Positivem angestrebt werden müsse, um zu einer Neuordnung der Dinge zu kommen. Die wichtigste Frage der Neuordnung der Gesellschaft ist heute die Ordnung der wirtschaftlichen Stände. Die ersten Erfordernisse der künftigen Gestaltung der wirtschaftlichen Stände sind, daß die Entwicklung überall an das schon jetzt Vorhandene organisch und planmäßig anknüpfe, und daß die zu erstrebenden ständischen Gliederungen von Anbeginn nicht erstarren. Es dürfen nicht künstlich und gewaltsam neue Gebilde eingeführt werden. Marx hat nun schlechthin an die Entwicklung zum Großbetriebe als ein durchgreifendes notwendiges „Kausalgesetz“ geglaubt, und er glaubte, den Großbetrieb als kollektives Gebilde schlechthin, d. h. als Vorstufe der Verstaatlichung auffassen zu dürfen. Weit gefehlt davon, zeigen aber die Großbetriebe keine innere Neigung, geschweige denn ein kausales Gesetz, sich immer weiter, d. h. zu Universalbetrieben, zu vergrößern und sich so zur Verstaatlichung darzubieten. Nicht der Zug zum einheitlichen Gesamtbetriebe (Konzentration) ist das Hervorstechende in der Entwicklung des großgewerblichen Lebens der kapitalistischen Wirtschaft; es sind ganz andere Gebilde, welche die Neigung zeigen, das ganze gewerbliche Wirtschaftsleben zu erfassen und sich immer mehr auszudehnen, nämlich die Gewerkschaften auf der einen Seite, die Unternehmerverbände auf der anderen Seite, beide verbunden durch den Gesamtarbeitsvertrag — das sind die Grundlagen der künftigen Entwicklung der Volkswirtschaft, die Grundlagen einer auf dem völkischen Gedanken ruhenden ständisch-sozialpolitischen, organischen Wirtschaft.

Der Marxismus ist eine Krankheit der deutschen Volksseele geworden. Wir stellen seinem krassen Materialismus, seinem oberflächlichen Ideal der Gleichheit und des arbeitslosen kommunistischen Lebens ein anderes Ideal entgegen: die Volkswirtschaft als einen sittlichen Lebenskörper. Und hier treffen wir zusammen mit der Sehnsucht der

Jung-Sozialisten, die den Materialismus der Lehre Marxens ablehnen, die dem Mechanisch-Quantitativen seiner Wirtschaftsauffassung entfliehen wollen. Schon schwankt das ganze Gebäude des Sozialismus, schon schwenken die Jung-Sozialisten vom historischen Materialismus und der volksvergiftenden Idee des Klassenkampfes ab. In diesem geschichtlichen Augenblick ist der rechte Zeitpunkt, um einzugreifen. Bismarck sagte einmal, der Staatsmann könne nichts anderes tun als warten, bis der Schritt

Gottes durch die Geschichte halt, und dann seinen Mantel beim Zipfel nehmen. Der Schritt Gottes halt durch die Geschichte, er halt durch die Herzen unseres erwachenden Volkes. Wenn Sie, meine Herren, alle Ihre Pflicht tun, wenn Sie mithelfen, diesen rechten Augenblick nicht zu versäumen, dann können wir unser deutsches Volk wieder gesund machen, dann gilt das herrliche Wort Goethes:

„Ein Flügelschlag — und hinter uns Aeonen“.

## Umschau.

### Ueber Kohlungsmittel.

Die Kohlung bei der Einsatzhärtung des Stahles geschieht grundsätzlich durch Erhitzung des mit einem kohlendenden Gas oder mit einem festen kohlendenden Stoff in Berührung stehenden Stahles oder durch Behandlung des Stahles mit geschmolzenen Zyanverbindungen, die auch mit anderen Salzen gemischt sein können. Die Zahl der zur Anwendung kommenden verschiedenen Kohlungsmittel ist bekanntlich sehr groß. H. B. Knowlton gibt darüber einen umfassenden, teilweise kritischen Bericht<sup>1)</sup>.

Die Möglichkeit der Kohlung durch Gas ist von Giolitti eingehend erörtert worden, das Verfahren findet aber bislang praktisch noch wenig Anwendung. Der Verfasser führt eine Ausführungsform an, bei der die zu zementierenden Stücke in einen sich drehenden Retortenofen gebracht werden, durch den während der Erhitzung des Stahles der Gasstrom geleitet wird. Die Kohlung geschieht so in viel kürzerer Zeit als in den üblichen Einsatzkästen mit festen Zementationsmitteln, da die Zeit für die Erwärmung der Kästen und des Kohlungsmittels wegfällt.

Für die Beurteilung von festen Zementationsmitteln sind eine Anzahl von Faktoren maßgebend. Die Mischung soll dem Stahl die erforderliche Menge Kohlenstoff liefern; über diese „erforderliche Menge“ besteht allerdings keine Einigkeit. Nach Ansicht des Verfassers, der sich dabei auf eine eigene frühere Veröffentlichung bezieht, soll der Kohlenstoffgehalt an der Oberfläche des fertigen Stückes mindestens gleich der eutektoiden Menge, also 0,9%, wenn nicht noch größer sein; jedoch ist ein Kohlenstoffgehalt bis zu 1,50% kaum erwünscht. Es ist ferner wesentlich, daß die zur Reaktion erforderlichen Temperaturen nicht so hoch liegen, daß sie dem Stahl schädlich werden können. Im allgemeinen sind daher Zementationsmittel, die Temperaturen über 900° erfordern, nicht brauchbar.

Da es eine größere Anzahl Zementationsmittel gibt, die grundsätzlich gute Ergebnisse zeitigen, so ist bei der Auswahl auch der Kostenpunkt nicht zu vernachlässigen. Die Kosten der Zementation mit einem gegebenen Stoff setzen sich zusammen aus den Anfangskosten der Mischung, den Kosten für die Auffrischung und denen für die Arbeiten am Ofen bei Anwendung der Mischung.

Die Anfangskosten des Zementationsmittels sollten nach Knowlton nach Rauminhalt und nicht nach Gewicht angegeben werden, da der Stoff nach dem Volumen verbraucht wird und eine gewisse Raummenge zum Füllen einer gegebenen Zahl Tiegel oder Kästen ohne Rücksicht auf das Gewicht des Stoffes erforderlich ist.

Die Kosten der Unterhaltung ergeben sich aus der Menge des Mittels, die nach jeder Erhitzung zugeführt werden muß, um die Mischung genügend wirksam zu erhalten. Die Kosten der Erhitzung hängen ab von der Zeit und der Temperatur, die bei dem betreffenden

Mittel für die Durchführung des Prozesses erforderlich sind. Zu erwähnen ist noch, daß die Mischung nicht giftig und nicht sehr staubig oder in anderer Weise von unangenehmer Wirkung sein soll.

Zu verwerfen ist die zu starke Dauerausnutzung des Kohlungsmittels ohne Zufuhr neuen Stoffes so weit, daß sich eine bemerkenswerte Verminderung der Wirkung zeigt; ein derartiges Arbeiten ist unwirtschaftlich. Kein Kohlungsmittel kann unbegrenzt gebraucht werden, ohne eine Veränderung aufzuweisen; selbst bei Verwendung reiner Holzkohle ist es notwendig, nach jeder Erhitzung neue Holzkohle beizumischen, da die benutzte Holzkohle nicht so ergiebig ist wie die neue Mischung.

Ein sehr billiges Mittel, das nach jeder Glühung eine starke Ergänzung erfordert, ist ebenso wirtschaftlich wie ein teurer Stoff, der nur eine verhältnismäßig geringere Menge Nachfüllung braucht, um die Mischung auf dem erforderlichen Wirkungsgrad zu erhalten.

Als feste Kohlunsmittel werden genannt: Holzkohle, Nußschalen, Maiskolben, Lederkohle, Knochenkohle, Hornkohle, Fischschuppen, Koks, Kohle und Mischungen von einer oder mehreren dieser Substanzen mit Chemikalien oder Oelen. Der prozentuale Kohlenstoffgehalt gibt kein Kriterium für die Beurteilung des Zementationsmittels; z. B. enthalten einige Formen von Anthrazitkohle ungefähr 85% Kohlenstoff, sie haben aber nur schwach kohlendende Wirkung, während Knochen, die nur ungefähr 10% Kohlenstoff enthalten, bei erstmaliger Benutzung sehr stark kohlend wirken.

Es gilt jetzt allgemein die Ansicht, daß die Zementierungsmittel bei der Erhitzung sich mit der in den Kästen befindlichen Luft zu Kohlenoxyd verbinden, und daß dieses Gas die Kohlun des Stahles bewirkt. Die Diffusion von fester Kohle als solcher in erhitzten Stahl hat sich als zu langsam erwiesen, als daß sie in Frage käme. Die frühere Annahme, daß Stickstoff unbedingt zur Zementation erforderlich sei, wurde durch Giolittis Versuche widerlegt. Andererseits liegt aber bei Benutzung stickstoffhaltiger Substanz neben der Wirkung der Kohle auch eine des Stickstoffs vor, der eine größere Sprödigkeit hervorruft.

Holzkohle ist eines der ältesten Kohlunsmittel und ein Bestandteil vieler gebräuchlicher Mischungen. Sie ist fast reiner Kohlenstoff, der geringe Mengen Feuchtigkeit und Asche enthält. Wird sie allein bei Temperaturen unterhalb 920° angewandt, so erzeugt sie nicht sehr kohlenstoffreiche Schichten, auch scheint bei ihr größere Gefahr zur Bildung weicher Stellen vorzuliegen als bei andern Mitteln. Körnige Holzkohle, wie sie bei Einsatzhärtung gewöhnlich benutzt wird, wiegt ungefähr 270 bis 320 kg/m<sup>3</sup>. Meist kommt solche aus härterem Holz zur Verwendung. Der Wirkungsrückgang beim Gebrauch ist verhältnismäßig stark.

Lederkohle bewirkt eine schnelle, kräftige Kohlun und erzeugt verhältnismäßig stark gekohlte Schichten (etwa 1,10% Kohlenstoff bei gewöhnlichem Kohlenstoffstahl). Sie führt aber nach Ruder und Brophy dem Stahl Stickstoff in nachteilig großer Menge zu. Grayson will außerdem durch Lederkohle einen sehr hohen Schwefelgehalt erhalten haben. Lederkohle ist sehr leicht, verliert stark und verlangt daher nach

<sup>1)</sup> Forging and Heat Treating 1921, Dezember, S. 530.

jeder Erhitzung einen verhältnismäßig großen neuen Zusatz.

Knochenkohle ist eine schon alte Beimischung, wird aber jetzt durch andere Stoffe verdrängt. Sie wirkt schnell und ergibt einen verhältnismäßig hohen Kohlenstoffgehalt, enthält aber nur eine verhältnismäßig geringe Kohlenstoffmenge und wird deshalb schnell aufgebraucht. Man pflegt nach jeder Erhitzung ungefähr 50% neuen Stoff beizumischen. Bezüglich des Stickstoffs hat Knochenkohle denselben Nachteil wie Lederkohle; auch enthält sie beträchtliche Mengen Phosphor, die in den Stahl übergehen können. Ein anderer Nachteil ist der Mangel an Gleichförmigkeit. Der Verfasser führte einen Versuch mit Knochenkohle durch im Vergleich zu einem der üblichen Zementationsmittel, bei welchem über 100 Versuchsstücke in jedem Stoff gekohlt wurden. Es wurde festgestellt, daß größere Abweichungen sowohl in der Tiefe der Härtung als auch in dem Kohlenstoffhöchstgehalt in den mit Knochen behandelten Teilen vorlagen. Knochenkohle wiegt ungefähr 640 kg/m<sup>3</sup>. Dies und die Notwendigkeit einer starken Ergänzung nach jeder Erhitzung machen sie zu einem sehr teuren Zementationsmittel.

Kohle oder Kohlenkoks allein stellen schwache Zementationsmittel dar und sind außerdem sehr schwer. Sie sind jedoch mit Erfolg angewandt worden, wenn sie mit gewissen Chemikalien oder Oel versetzt waren.

Nach alledem stellt keiner dieser Rohstoffe allein ein ideales Zementationsmittel dar. Dies hat zur Anwendung von Mischungen von einem der oben genannten Stoffe mit bestimmten Chemikalien geführt. Diese Zusammensetzungen machen den größten Teil der handelsüblichen Zementationsmittel oder Härtepulver aus. Als derartige Chemikalien werden genannt: Salz (Kochsalz), Bariumkarbonat, Kalziumkarbonat, Kalk, Magnesiumkarbonat, Natriumkarbonat, Kaliumkarbonat und verschiedene Zyanalze.

Kochsalz verstärkt in Mischung mit Holzkohle oder anderen verhältnismäßig schwachen Zementationsmitteln deren Wirkung. Der Verfasser kennt keine befriedigende Erklärung für diese Tatsache. Als Nachteil des Salzzusatzes wird eingewandt, daß er unter gewissen Umständen stark korrodierend wirkt, insbesondere bei Vorhandensein von Feuchtigkeit. Es sind z. B. starke Angriffswirkungen auf die Einsatzkisten beobachtet worden.

Zyanverbindungen beschleunigen entschieden den Einsatzhärtungsprozess und erzeugen harte Randzonen, führen aber, wie bereits erwähnt, dem Stahl wahrscheinlich Stickstoff zu, der Sprödigkeit erzeugt.

Die Wirkung der Karbonate der Alkali- und Erdalkaligruppe ist darin begründet, daß sie sich bei der Erhitzung zersetzen, wobei große Mengen Kohlendioxyd frei werden. Werden diese Karbonate mit Holzkohle oder mit anderen Mischungen, die viel Kohlenstoff enthalten, gemischt, so bildet das entstehende Kohlendioxyd mit dem glühenden Kohlenstoff Kohlenoxyd. Die Kohlungswirkung wird dadurch bedeutend verstärkt, das Eindringen beschleunigt und auch der Höchstgehalt an Kohlenstoff erhöht. Während Holzkohle allein gewöhnlichen Kohlenstoffstahl mit einer Randzone von höchstens 0,90% C liefert, wird durch die mit einem Karbonat versetzte Holzkohle eine Randzone mit 1,10% C und mehr erzielt, und zwar bereits bei Temperaturen von 880 bis 920°.

Ein besonderer Vorzug der Karbonate ist bekanntlich ihre selbsttätige Regenerierung. Die durch Abgabe der Kohlensäure entstehenden Oxyde nehmen nach dem Abkühlen aus der Luft Feuchtigkeit und Kohlendioxyd auf und verwandeln sich so wieder in die Karbonate zurück. Es werden also die Karbonate durch die Zementation nicht „verbraucht“.

Ein anderes Mittel zur scharfen Zementation ist Oel, das bei der Erhitzung Kohlenwasserstoffe mit stark

kohlender Wirkung abgibt. Gegen seine Verwendung wird geltend gemacht, daß die Oele sich verflüchtigen, bevor der Stahl Kohlungstemperatur erreicht hat, und daß folglich eine beträchtliche Menge des entwickelten Kohlenwasserstoffgases aus dem Behälter entweicht, ehe Zementation eintritt. Oele erneuern sich natürlich nicht wie die Karbonate, sie sind nach einmaliger Benutzung wirkungslos.

Von Caron stammt der Vorschlag des Mischungsverhältnisses 60% Holzkohle und 40% Bariumkarbonat, der auch vielfach in das Schrifttum übernommen wurde. Der Verfasser hat jedoch in mehr als 20 gebräuchlichen Mischungen keinen derartig hohen Gehalt an Bariumkarbonat gefunden und hält das auch für unvorteilhaft. Andererseits scheint ihm ein gewisser Mindestgehalt an Karbonat in der Mischung vorhanden sein zu müssen, um die besten Ergebnisse zu erzielen; sinkt der Gehalt darunter, so ist ein deutliches Nachlassen sowohl in der Zementations-Geschwindigkeit als auch in der Menge des dem Stahl zugeführten Kohlenstoffs bemerkbar. Eine auch wesentliche Erhöhung des Karbonats über diese Mindestmenge hinaus soll aber ohne besondere Wirkung bleiben. Die Mindestmenge des Zusatzes hängt ab von ihrer Art und von der übrigen Zusammensetzung der Mischung. Brearley stellte fest, daß Natriumkarbonat lebhafter wirkt als Bariumkarbonat, es ist zur Erzielung gleicher Wirkung weniger Natrium- als Bariumkarbonat erforderlich.

Die Hersteller der handelsüblichen Mittel haben sich sehr um die Ansarbeitung von Verfahren bemüht, durch die der Chemikalienzusatz so innig mit der Kohle gemengt wird, daß auch bei wiederholter Benutzung keine Entmischung eintritt. So werden z. B. alle Beimischungen zu Staub gemahlen, dann sorgfältig gemischt und mit Hilfe eines geeigneten Bindemittels zu kleinen Kugeln geformt. Zuweilen bilden die Chemikalien Hüllen um die Kohlekörner, in andern Fällen sind sie darin eingepreßt.

Knowlton berichtet zum Schluß eingehend über einen von ihm ausgeführten Vergleichsversuch. Stahlproben wurden mit verschiedenen Kohlungsmitteln in Röhren von 75 mm  $\Phi$  und 400 mm Länge eingepackt. Die erste Röhre wurde mit gewöhnlicher Holzkohle, die zweite mit einer sehr schwachen Mischung von Holzkohle und Karbonat beschießt. An einem Ende der Röhre war die Mischung reicher an Karbonat, während sich am anderen Ende überhaupt keines befand. Die dritte Röhre war mit einer gewöhnlichen Mischung von zwei Teilen alter und einem Teil neuer handelsüblicher Kohlungsmischung gefüllt. Als Versuchsproben dienten Knüppel von gewöhnlichem Flußstahl mit 0,15 bis 0,25% C von 10 mm  $\Phi$  und ungefähr 50 mm Länge. In jede Röhre wurden vier derartige Stücke gebracht. Die Röhren wurden in einem kleinen Ofen auf 920° gebracht, einige Zeit gehalten, um dann langsam abzukühlen. Von den Proben wurden Schliffe mikroskopisch untersucht und außerdem das Bruchgefüge nach Härtung geprüft. In den Brüchen der gehärteten Proben war eine geringe Eindringtiefe bei reiner Holzkohle gegenüber den beiden Mischungen zu erkennen, die sich untereinander wenig unterschieden. Die mikroskopische Untersuchung ließ im wesentlichen folgendes erkennen: Die in reine Holzkohle eingesetzten Proben zeigten ganz außen eine schmale Ferritzone, darunter eine breite perlitische mit einem Höchst-Kohlenstoffgehalt von 0,60 bis 0,70%, der nur bei einer Probe überschritten war. Es wurde einerseits nicht einmal der eutektoide Kohlenstoffgehalt erreicht, außerdem trat an der Oberfläche scheinbar eine Entkohlung ein.

Die in Mischungen eingesetzten Stücke ließen dagegen bis auf eine Probe durchweg in der Zementationsschicht einen Kohlenstoffgehalt erkennen, der mindestens dem eutektoiden entsprach, und wiesen keine Ferritaußenzone auf.

Dr.-Ing. E. H. Schulz.

### Ueber den Einfluß der Lage der Probestäbe auf die Festigkeitseigenschaften in Automobilteilen.

Prevez<sup>1)</sup> veröffentlicht eine Reihe bemerkenswerter Versuchsergebnisse aus der Versuchsanstalt der Fiat-Werke.

Eine erste Beschreibung betrifft das Ausbrechen von einzelnen Zähnen aus Kegelrädern des Getriebes. Der Bruch weist parallel zur Achse des Kegelrades meist Holzfaserstruktur auf. Die Analyse des im übrigen normalen Chromnickelstahles zeigt bezüglich Phosphor und Schwefel nichts Besonderes. Die mikroskopische Untersuchung ergibt die Anwesenheit einer großen Anzahl von Einschlüssen, die parallel zur Achse des Rades gestreckt sind. Der Verfasser schließt daraus, daß der Werkstoff gewalzten Stangen entnommen ist und ein nachträgliches Schmieden (Stauchern) nicht stattgefunden hat. Längs- und Querproben aus lediglich gewalztem und dann gestauchtem Werkstoff ergaben folgendes:

	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung %	Einschnürung %	Schlagfestigkeit	
				ungekerbter Stab mkg/cm <sup>2</sup>	gekerbter Stab mkg/cm <sup>2</sup>
Lediglich gewalzter Werkstoff					
Parallel zur Walzrichtung	132	8,7	45	6,4	15,13
Senkrecht zur Walzrichtung	131	5	12	0,95	8,3
Gewalzter und gestauchter Werkstoff					
Senkrecht zur Walzrichtung	135	9,1	46	2,5	7,5

Wird daher das Zahnrad aus lediglich gewalztem Werkstoff hergestellt, so sind sämtliche Werte, insbesondere aber der hier in Betracht kommende Wert, für die Schlagfestigkeit am ungekerbten Stab, niedriger senkrecht zur Walzrichtung als parallel dazu. Der Wert des nachträglichen Stauchens geht deutlich aus den obigen Zahlen hervor. Außerdem zeigt die Untersuchung, daß die Schlagprobe am ungekerbten Stab ein guter Maßstab

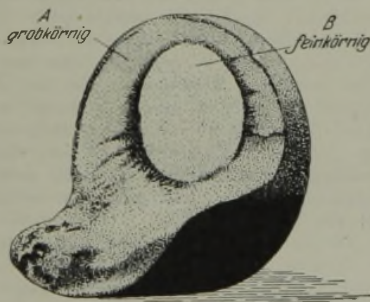


Abbildung 1. Ansicht des Bruchs.

ist für das Verhalten des plötzlich Stoßen ausgesetzten Zahnrad-Werkstoffs.

Eine zweite Beschreibung betrifft den Bruch einer Hinterradachse eines Lastwagens während der Bearbeitung. Der Bruch war ziemlich glatt, aber grobkristallin. Der Stahl enthielt etwa 0,4 % C, 0,7 % Mn, weder Nickel noch Chrom, und war normal in bezug auf Phosphor- und Schwefelgehalt. Festigkeit, Dehnung und Einschnürung gaben keinen Anlaß zu Anständen, dagegen lieferten die Kerbschlagproben in der Längsrichtung im Mittel nur 0,27 mkg/cm<sup>2</sup>. Die mikroskopische Untersuchung ergab ein Gemisch von groben und feinen Perlitinseln und außerordentlich viele in der Streckrichtung gestreckte Einschlüsse. Durch Härten des Stahls bei 780° und Anlassen bei 600° war es nicht möglich, die Schlagfestigkeit zu vermehren. Der Verfasser schließt hieraus,

daß die Schlagprobe ein ausgezeichnetes Mittel ist, um eine von Anfang an im Stahl vorhandene, auf den Herstellungsprozeß zurückzuführende Sprödigkeit nachzuweisen, ohne sich aber über die Ursache dieser Sprödigkeit zu äußern.

Die dritte Beschreibung betrifft eine Hinterradachse, die nach dem Vergüten während des Richtens brach, ohne daß die hierbei erfolgte Beanspruchung zu groß gewesen wäre. Der Bruch bestand gemäß Abb. 1 aus zwei deutlich abgegrenzten Zonen, von denen Zone A grobkörnig-sehnig war, während die Mittelzone B den feinkörnigen Bruch des vergüteten Stahls aufwies. Die im übrigen normale Analyse ergab keinen Unterschied zwischen Rand- und Kernzone, ebenso war die Schlagfestigkeit in beiden Zonen die gleiche, jedoch außerordentlich niedrig, im Mittel etwa 1,9 mkg/cm<sup>2</sup>; Zerreißfestigkeit und Brinellhärte waren gut. Auf mikroskopischem Wege konnte lediglich festgestellt werden, daß die Randzone eine erheblich größere Menge gestreckter Einschlüsse enthielt als die Kernzone. Der kennzeichnende Bruch wird vom Verfasser auf falsche Wärmebehandlung zurückgeführt, im besonderen auf zu rasche Erhitzung, so daß die Randzone schon die Härtetemperatur erreicht hatte, während dies für die mittlere Zone noch nicht der Fall war, als das Härten erfolgte. Die hierbei auftretenden Spannungen führten den Bruch der Zone B herbei. Die Beanspruchung beim Richten genügte, um den Bruch vollständig zu machen.

Die vierte Beschreibung endlich betrifft den Bruch eines Handbremshebels, der vorzeitig und plötzlich erfolgte, bevor der Wagen die Werkstatt verlassen hatte, und ohne daß zu hohe Beanspruchungen oder Ermüdungserscheinungen vorlagen. Der Bruch ist glatt und kristallin. Eine besondere Vergütungsbehandlung war nicht erfolgt. Die Analyse war normal, ebenso Zerreißfestigkeit und Härte, wogegen die Schlagfestigkeit im Mittel nur etwa 3,5 mkg/cm<sup>2</sup> betrug. Als Ursache des Bruches wird in Übereinstimmung mit der mikroskopischen Untersuchung sowie mit den Ergebnissen der Härtebestimmung angenommen, daß lokale Übererhitzung während des Schmiedens stattgefunden hatte.

P. Oberhoffer.

### Das Wesen des Abschreckvorgangs.

A. Poucholle<sup>1)</sup> liefert einen Beitrag zum Studium des Abschreckvorgangs, den er an 1 m langen und 1 mm dicken Kohlenstoff-Stahlröhren mit einem Längenmeßapparat verfolgt<sup>2)</sup>, der die Drahtlänge in Abhängigkeit von der Zeit bei Abkühlung in Luft selbsttätig aufzeichnet. Aus den Kurven (die in der Quelle gegebenen sollen allerdings nur die Brauchbarkeit des Verfahrens zeigen) kann man die Temperatur der die Unstetigkeit in der Längenänderung verursachenden Umwandlung nicht genau ablesen. Immerhin zeigen sie deutlich einige kennzeichnende Erscheinungen beim Abschrecken: 1. Beim Abschrecken zieht sich der Draht ohne Umwandlung bis unter seine ursprüngliche Länge zusammen. Sobald dann bei tiefen Temperaturen die Umwandlung, begleitet von dem Wiederauftreten des Magnetismus, einsetzt, dehnt er sich so weit wieder aus, daß als Endergebnis eine dauernde Verlängerung bleibt. Durch das Anlassen wird diese vollständig rückgängig gemacht. 2. Sehr deutlich ist die Verdoppelung von Ar<sub>1</sub> und die Erscheinung, daß durch mehrfaches Abschrecken der Punkt Ar<sub>1</sub> erniedrigt wird. 3. Die Dauer von Ar<sub>1</sub> nimmt ab: a) mit Erhöhung der Erhitzungstemperatur; ist die Dauer gleich Null geworden, so verdoppelt sich die Umwandlung; b) bei gleichbleibender Temperatur durch die Erhitzungsdauer. Bei einer Erhitzungszeit von etwa 20 min erhält man einen Haltepunkt. Eine darauffolgende kurze Erhitzung ergibt wieder eine längere Umwandlungsdauer. Entkühlung kann also die Erscheinung nicht verursachen.

F. Meissner.

<sup>1)</sup> Comp. rend. 174 (1922), 27. Febr., S. 611/3.

<sup>2)</sup> Beschrieben in Bulletin de l'Union des Physiciens 1919/20, Febr./März; 1921, Dezember.

<sup>1)</sup> La Metallurgia Italiana 1921, 30. Nov., S. 518.



### Elektrische Schweißung.

Nachdem einleitend die Entwicklung der elektrischen Schweißverfahren von den ersten Anfängen bis auf die heutige Zeit kurz geschildert worden ist, stellt W. E. Ruder<sup>1)</sup> die Ergebnisse von Untersuchungen zusammen, die sich auf das Schweißen von Schiffsblechen beziehen, und die insbesondere die Veränderungen, die der Werkstoff an und in der Nähe der Schweißstelle erleidet, zum Gegenstand haben.

In der Regel ist das Korn an der Schweißstelle grob, wenn auch ein geschickter Schweißer durch rasch aufeinander folgende Schichtungen von verhältnismäßig geringer Dicke ein feinkörniges Gefüge erzielen kann. Gaseinschlüsse, die sich in mehr oder weniger großem Umfange in allen Schweißungen finden, rühren meist von oxydreichen Schweißmetallen her, die bei Berührung mit dem Kohlenstoff des Bleches zur Entwicklung von Gasen führen. Sie lassen sich einschränken durch Verwendung eines möglichst kurzen Lichtbogens. Gaseinschlüsse in den Elektroden haben wenig Einfluß auf die Festigkeit der Schweißung, wohl aber solche im Blech. Schlackeneinschlüsse bilden eine der häufigsten Ursachen wenig widerstandsfähiger Schweißungen. Sie rühren in den meisten Fällen von mangelhafter Geschicklichkeit des Schweißers her. Elektroden aus Schweißeisen können ebenfalls Veranlassung hierzu sein.

Die beiden wichtigsten Elemente, die in geschweißten Materialien angetroffen werden, sind Sauerstoff und Stickstoff. In geringen Mengen wird Sauerstoff vom Eisen in Lösung gehalten; größere Mengen treten als Einschlüsse auf. Wahrscheinlich findet sich Sauerstoff auch in Form eines dünnen Häutchens an den Kornbegrenzungen, läßt sich jedoch mikroskopisch in dieser Form nicht nachweisen.

Erst in den letzten Jahren hat man der Gegenwart von Stickstoff in Schweißstellen erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Stickstoff tritt in Form von Nadeln und eutektoiden Stellen auf oder umgibt die Körner in einer Schicht von wechselnder Dicke. Schon 0,06 % Stickstoff vermindern die Dehnung in einem Eisen mit 0,2 % Kohlenstoff von 20 % auf 5 %. Unter den beim Schmelzen von Eisen im allgemeinen auftretenden Bedingungen ist Stickstoff ohne Einfluß; der elektrische Lichtbogen indes spaltet das Stickstoffmolekül in seine Atome, die sich mit den geschmolzenen Eisenteilchen und den Eisendämpfen leicht verbinden. Sauerstoff- und Stickstoffaufnahmen werden auf ein Mindestmaß beschränkt durch Verwendung eines möglichst kurzen Lichtbogens und einer nicht unnötig hohen Stromdichte.

Als Elektrode findet in den meisten Fällen ein Flußeisendraht Verwendung, dessen Durchmesser von der Größe der Schweißung abhängt. An Verunreinigungen sollen höchstens vorhanden sein: 0,18 % C, 0,08 % Si, 0,50 % Mn, 0,05 % S, 0,05 % P. Beim Durchgang des geschmolzenen Metalles durch den Lichtbogen findet eine Oxydation der Verunreinigungen statt, so daß sie sich in dem niedergeschlagenen Metall in geringeren Mengen als in dem Schweißdraht wiederfinden. Ein Ueberzug des Schweißdrahtes mit Kalk oder andern Stoffen bewirkt eine größere Beständigkeit des Lichtbogens. Versuche, die Geschmeidigkeit der Schweißstelle durch Zusatz von desoxydierenden oder denitrierenden Stoffen zur Elektrode zu heben, führten zu keinem brauchbaren Ergebnis.

Mit Hilfe der Biegeprobe lassen sich Fehler nachweisen, die in unvollständiger Schweißung oder in Schlackeneinschlüssen ihre Ursache haben. Legt man durch die Schweißstelle einen Schnitt, so werden nach dem Polieren bzw. Ätzen mit Salzsäure oder Salpetersäure Einschlüsse und poröse Stellen sichtbar, ferner Gefügeänderungen, wie Kornvergrößerung, die einen sehr ungünstigen Einfluß auf die Festigkeit der Schweißstelle ausüben. Glühen nach dem Schweißen dient dazu, das Gefüge zu verbessern und innere Spannungen zu entfernen.

Dr.-Ing. A. Pomp.

<sup>1)</sup> Journal of the Franklin Institute, November 1921, S. 561.

### Deutsche Industrie-Normen.

Der Normenausschuß der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, veröffentlicht in Heft 15, 5. Jahrgang seiner „Mitteilungen“ (Heft 2, 1. Jahrgang der Zeitschrift „Maschinenbau“)

als Vorstandsvorlagen:

- DI-Norm 586 Bl. 1 Einheitstransformatoren Hauptreihe HET 20 Elektrotechnik,
- DI-Norm 586 Bl. 2 Einheitstransformatoren Sonderreihe SET 20 Elektrotechnik.

als Normblattentwürfe:

- (Einspruchsfrist am 15. April 1922 abgelaufen.)
- E 588 Bl. 1 und 2 (Entwürfe 2) Drehstrommotoren für unterirdische Wasserhaltungen. Elektrotechnik.

Veröffentlicht in der ETZ 1922, Heft 14 vom 6. April. als neu genehmigte Normblätter:

- DI-Norm 476 Papierformate, Inhalt genehmigt, Aufbau des Blattes wird geändert.
- DI-Norm 259 Whitworth-Rohrgewinde ohne Spitzenspiel.
- DI-Norm 260 Whitworth-Rohrgewinde mit Spitzenspiel.
- DI-Norm 477 Gasflischventile, Abmessungen der Anschlußstutzen.
- DI-Norm 107 Links- und Rechtsbezeichnungen für Fenster, Türen, Treppen und Herde.

### Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Als Fortsetzung des in Mitteilung Nr. 28 der Wärmestelle Düsseldorf gegebenen allgemein gültigen Gesetzes der mathematischen Beziehungen zwischen den Analysen eines Brennstoffes und des durch vollkommene oder unvollkommene Verbrennung aus ihm entstandenen Gases bringt die Mitteilung Nr. 35 der Wärmestelle Ableitung und Anwendungsbeispiele von Universalschaubildern für die Beurteilung von Abgas- und Heizgasanalysen, die aus dem Bedürfnis heraus entstanden sind, für verschiedene Brennstoffe und bei veränderlicher Zusammensetzung des Brennstoffes, wie es z. B. bei Hochofengas u. a. der Fall ist, ein Dreiecksschaubild zur Hand zu haben, das den bisherigen Mangel dieser Schaubilder, die nur für einen Brennstoff von ganz bestimmter, unveränderlicher Zusammensetzung dienen konnten, dadurch beseitigt, daß den für die Kohlensäure- und Kohlenoxyd-Ableitung bestimmten Dreiecksseiten je eine Hilfskonstruktion hinzugefügt wird, die eine veränderliche Skala für den Kohlensäure- und Kohlenoxyd-Gehalt ergeben. Auch die Untersuchung von Generatorgas oder anderen Wasserstoff, Methan oder schwere Kohlenwasserstoffe enthaltenden Frisch- oder Abgasen kann graphisch erfolgen.

### Aus Fachvereinen.

#### Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten.

Unter reger Beteiligung aus allen Gegenden Deutschlands hielt der Verein Deutscher Maschinenbau Anstalten, dem gegenwärtig fast 1100 Einzelfirmen und über 50 Zweigwerke mit insgesamt rd. 500 000 Beschäftigten angehören, seine diesjährige Mitgliederversammlung am 11. und 12. Mai 1922 zu Köln a. Rh. im Weißen Saal der Kölner Bürgergesellschaft ab. Die nichtöffentlichen Verhandlungen waren der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten gewidmet. Einleitend erstattete Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. W. Reuter, Duisburg, einen Bericht über die Verhandlungen der Vertreterversammlung der Fachverbände, die am 26. April im Ingenieurhaus zu Berlin stattgefunden hat. Die Vertreterversammlung hat die Unterstützung der vom Normenausschuß der Deutschen Industrie geplanten Uebersetzung deutscher Normen in fremde Sprachen empfohlen. Auf Vortrag von Geheimrat C. v. Borsig über die Beteiligung des Maschinenbaus an Ausstellungen und Messen hat die Vertreterversammlung die stärkere Beteiligung des Maschinenbaus, insbesondere

durch Fachausstellungen von Einzelzweigen des Maschinenbaus, an der Leipziger Technischen Messe für wünschenswert erklärt.

Direktor Dr. Hillmann, Magdeburg-Buckau, berichtete sodann über Arbeiten zur Verbesserung der

#### Lieferbedingungen des Maschinenbaus.

Im Anschluß an den Vortrag erkannte die Versammlung den vom Vorstand vorgeschlagenen Wortlaut der „Gemeinsamen Lieferbedingungen des Maschinenbaus und der Elektrotechnik“ an.

Hierauf behandelte Generaldirektor Becker, Köln-Kalk, die Frage der

#### Rohstoffversorgung des Maschinenbaus.

Der Vortragende ging auf die sich neuerdings wieder verstärkenden Klagen der Eisen verbrauchenden Industrie über unzureichende Belieferung mit Eisen- und Stahl-erzeugnissen ein. Er wandte sich gegen die vielfach ausgesprochene Vermutung, daß die Eisenindustrie zum Schaden des Inlandmarktes zu große Mengen Eisen ins Ausland liefere, weil sie hierbei größere Gewinne erzielen könne. Tatsächlich seien die in den letzten Monaten ausgeführten Eisenmengen verhältnismäßig gering gewesen, so daß gegenwärtig rd. 90 % der Erzeugung dem Inlandverbrauch zur Verfügung stünden. Die Mißstände in der Belieferung hängen, wie der Redner ausführte, vor allem damit zusammen, daß die Erzfelder und die Eisenindustrie Lothringens verloren gegangen seien, Lieferungen aus Luxemburg wegen der Zollvereinbarung mit Belgien und Lieferungen aus dem Saargebiet wegen der dort eingeführten Frankenwährung und der erheblichen Verteuerung nicht in Frage kommen könnten. Die in Deutschland heute erzeugten Eisen- und Stahlmengen betragen nur zwei Drittel der Erzeugung vor dem Kriege, wogegen sich die Fertigungsindustrie in früherem Umfang erhalten habe. Dabei werde die uns verbliebene Erzeugung ganz wesentlich durch den Brennstoffmangel sowie durch Eisenbahnsperren und Arbeiterschwierigkeiten behindert, so daß zurzeit allein 20 Hochöfen außer Betrieb seien und die Walzwerke zum Teil mit Feierschichten arbeiten müßten. Der Brennstoffmangel sei vor allem durch die Zwangslieferungen an die Entente hervorgerufen; diese machten den fünften Teil unserer gesamten Förderung aus, und zwar kämen hierfür nur die besten Qualitäten Gas- und Fettförderkohlen in Frage. Besonders erschwerend sei, daß die Entente seit Anfang dieses Jahres übermäßige Forderungen auf Lieferung von Koks stelle, deren Ausfall mit den uns zur Verfügung stehenden Einrichtungen nicht ausgeglichen werden könne. Der Redner wies mit Nachdruck auf den Widerspruch hin, der darin liege, daß die Entente auf der einen Seite Wiedergutmachung von Deutschland verlange, auf der andern Seite aber durch unerfüllbare Forderungen an Kohle und namentlich an Koks der deutschen Wirtschaft die Möglichkeit nehme, ihre Betriebe auch nur teilweise aufrechtzuerhalten.

Wegen der weiteren Klagen der Vereinsfirmen, daß die Eisenindustrie ihre Verpflichtungen in bezug auf die zu Festpreisen abgeschlossenen Lieferungen nicht erfülle, forderte der Redner die Maschinenbauanstalten auf, entsprechende Unterlagen dem Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten zu unterbreiten. Dieser werde sie bei dem Beschwerdeausschuß des Deutschen Stahlbundes vertreten, der bereits manche Fälle befriedigend erledigt habe. Er ging dann auf die Schwierigkeiten ein, die den Maschinenfabriken aus der Erfüllung ihrer im Jahre 1921 zu festen Preisen übernommenen Lieferungen erwachsen, und empfahl den Firmen, sich unter Darlegung ihrer Schwierigkeiten, insbesondere im Rohstoffbezug, mit ihren Abnehmern gütlich zu einigen. Der Verein habe sich um Unterstützung an den Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller gewandt und werde mit diesem eine gemeinsame Kundgebung veröffentlichen; außerdem werde er sich auch an andere Abnehmerverbände in gleichem Sinne wenden.

Zu den Klagen über die Höhe der Eisenpreise betonte der Redner, daß die Preisfestsetzungen sowohl

im Eisenwirtschaftsbund als auch beim Deutschen Stahlbund nach eingehenden Verhandlungen zwischen den Erzeugern, Händlern und Verbrauchern erfolgten, und daß dabei die Interessen der Verbraucher in der bestmöglichen Weise zur Geltung gebracht würden. Notwendig sei dazu aber immer reichliche Mitarbeit der Vereinsfirmen bei der Beschaffung der sachlichen Beweise für Art und Umfang der Bedürfnisse der verarbeitenden Industrie.

Nach Erledigung der Rechnungslegung wurde dem Vorstand und der Geschäftsführung Entlastung erteilt. Alsdann fand die Wahl der Vorstandsmitglieder für das Jahr 1923 statt. Die aus ihren Stellungen ausgeschiedenen früheren Vorstandsmitglieder Geh. Bauat Dr.-Ing. e. h. Justus Flohr, Bad Pyrmont, Bergat Dr.-Ing. e. h. Zörner, Berg.-Gladbach, und Professor Noé, Danzig, wurden zu außerordentlichen Vorstandsmitgliedern ernannt. Die Satzungen wurden dahin geändert, daß künftighin die Beiträge zu der Jahreslohnsomme in Beziehung gesetzt werden sollen.

An den öffentlichen Verhandlungen am 12. Mai nahmen zahlreiche Gäste teil. Neben Vertretern der Reichs-, Landes- und Provinzialbehörden waren Vertreter der Stadt Köln, der deutschen Universitäten und Technischen Hochschulen, der Handelskammern, einer großen Reihe technisch-wirtschaftlicher und technisch-wissenschaftlicher Vereine anwesend. Die Sitzung wurde durch eine Ansprache des Ersten Vorsitzenden des Vereines, Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Ernst v. Borsig, eingeleitet, die ein bedeutsames Bekenntnis zum Gedanken der Gemeinschaftsarbeit, und zwar nicht nur innerhalb der deutschen Maschinenindustrie, sondern innerhalb des ganzen deutschen Volkes und des Weltwirtschaftslebens darstellte.

Nach einigen einleitenden Worten der Begrüßung gab der Redner eine eingehende Darstellung der

#### politischen und wirtschaftlichen Beziehungen Deutschlands zum Ausland.

Unsere Beziehungen zu England, Frankreich und Italien werden zurzeit in der Hauptsache durch das Verhältnis des Siegers zum Besiegten geregelt. Ob es der Konferenz in Genua gelingen wird, die europäische Wirtschaft wieder auf einen erträglichen Friedenszustand zu bringen, wird erst die Zukunft lehren. Gegenwärtig muß Deutschland sich jedenfalls mit den durch den Vertrag von Versailles geschaffenen Zuständen abfinden, der immer neue zerstörende Wirkungen auslösen wird, bis endlich unsere Gegner sich entschließen werden, wenigstens die undurchführbaren Bestimmungen durch ausführbare zu ersetzen. Leider haben die bemerkenswerten Vorschläge, wie sie insbesondere von Keynes und Nitti gemacht worden sind, praktische Ergebnisse bisher nicht hervorzubringen vermocht. Der Redner ging dann auf die Frage des Wiederaufbaus der zerstörten Gebiete ein, an dem Deutschland infolge des französischen Widerstandes noch nicht unmittelbar mitarbeiten könne, obwohl es sich bereit erklärt habe, mit seinem Kapital und seinen Arbeitskräften praktische Wiederaufbauarbeit zu leisten und dadurch zur Versöhnung der Völker beizutragen. Der einzige Vorteil der endlich abgeschlossenen Sachleistungsabkommen, deren Tragweite für die deutsche Wirtschaft sich noch nicht erkennen lasse, liege vorläufig darin, daß nunmehr mit der Abtragung unserer Verpflichtungen begonnen werden könne. Das bedeutendste Ereignis in unserem Verhältnis zum Ausland und gleichzeitig der wichtigste Schritt in der wirtschaftlichen Befriedung Europas bildet der Vertrag von Rapallo zwischen Deutschland und Rußland, der die Beziehungen dieser beiden Staaten in wirklich friedliche Bahnen lenkt und somit in scharfem Kontrast zum Vertrag von Versailles steht.

Im zweiten Teil seiner Ansprache gab der Vorsitzende eine ausführliche Schilderung der gegenwärtigen Wirtschaftsverhältnisse in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der

### Wirtschaftslage des deutschen Maschinenbaues.

Der augenblicklich besonders hohe Beschäftigungsgrad der Industrie könne den Eindruck einer gewissen Blüte erwecken, doch handle es sich nur um eine Scheinblüte, denn die Industrie lebe gegenwärtig von einer Ausfuhrkonjunktur, die nur auf der fortschreitenden Markentwertung beruhe. Diese Schwäche aber auf der anderen Seite die inneren Kräfte der Wirtschaft und untergrabe im Zusammenhang mit der Einführung immer neuer Steuern mehr und mehr die Leistungsfähigkeit der deutschen Industrie, insbesondere auch des Maschinenbaus. Eine weitere nachteilige Erscheinung der gegenwärtigen Hochkonjunktur sei das Mißverhältnis zwischen der Zahl der produktiven und unproduktiven Arbeiter. Aus den Statistiken des Vereins ergebe sich, daß unter der Belegschaft der Maschinenindustrie die Zahl der produktiven Arbeiter, insbesondere der Facharbeiter, ständig zurückgehe. Nicht ohne Zusammenhang hiermit stehe auch die Tatsache, daß die Leistungsfähigkeit der Maschinenfabriken, gemessen nach dem Gewicht der Erzeugnisse, die auf den Kopf des Beschäftigten entfallen, noch immer keine Zunahme zeige; sie habe im Durchschnitt des Jahres 1921 rd. 60 % der Vorkriegsleistungen betragen und im zweiten Halbjahr sogar weniger als im ersten.

Die bedenklichste Folge der Geldentwertung sei, daß die Gefahr ernster Lohnkämpfe drohe, falls eine Verschlechterung des Ausfuhrgeschäfts uns zum Lohnabbau zwingen würde. Schon jetzt sei die Ausfuhr von Maschinen infolge der Verteuerung aller Rohstoffe, der Erhöhung der Löhne usw. in Deutschland und infolge der Herabsetzung der Gesteungskosten im Ausland sehr erschwert. Derartige ernste Lohnkämpfe, die das deutsche Wirtschaftsleben und damit jeden einzelnen erheblich schädigen würden, müßten unbedingt vermieden werden. Dies werde gelingen, sobald die Arbeitnehmer einsehen, daß ihr eigenes Wohl und Wehe mit dem Gedeihen des sie beschäftigenden Wirtschaftszweiges unlöslich verbunden sei und dieser nur blühen könne, wenn Arbeitgeber und Arbeitnehmer unter gegenseitiger Rücksichtnahme einmütig an seiner Förderung und Verbesserung arbeiten.

Das Verhältnis des Arbeiters zum Arbeitgeber entbehre allerdings noch der Kraft einer höheren Sittlichkeit. Jeder Industrielle müsse sich insbesondere bemühen, einen eigenen und mit dem Werk verwachsenen Arbeiterstamm heranzubilden; dann werde auch die bedauerliche Erscheinung aufhören, daß günstig arbeitende Industrien den andern Wirtschaftszweigen die tüchtigen und ausgearbeiteten Arbeiter fortholten.

Wenn trotz der zum Teil erfolgreichen Bestrebungen der anderen Staaten auf Herabsetzung der Gesteungskosten die deutsche Industrie zurzeit noch immer voll beschäftigt sei, während das Wirtschaftsleben fast aller außerdeutschen Staaten unter dem Zeichen der Depression stehe, so liege das vor allem daran, daß die Siegerstaaten im Gefühl ihrer Macht bei der Festsetzung des Friedensdiktats die Notwendigkeit der Gemeinschaftsarbeit aller Staaten Europas, ja aller Länder der Welt, nicht erkannt hätten. Durch die Errichtung der vielen kleinen Staatengebilde, durch Schaffung der zahlreichen neuen Zollgrenzen und durch die Zerstückelung des europäischen Verkehrsweises seien die wirtschaftlichen Beziehungen der europäischen Staaten untereinander, die früher eng verknüpft gewesen seien, außerordentlich erschwert. Eine Aenderung dieser Zustände werde erst eintreten, wenn sich bei den anderen Völkern der Gedanke durchgesetzt habe, daß auch im Völkerleben nicht die gegensätzlichen, sondern die gemeinschaftlichen Belange ausschlaggebend seien. Anschließend kennzeichnete der Redner einige der Aufgaben, welche die Maschinenindustriellen im Wege der Gemeinschaftsarbeit zu lösen hätten. Unnötiger Wettbewerb müsse vermieden werden; denn die Verteilung der knapp werdenden Aufträge unter die verschiedenen Wettbewerber bringe größere Vorteile als der rücksichtslose Kampf um jeden einzelnen Auftrag. Zur Erzielung einer einheitlichen Preispolitik sei die Durchführung einer klaren Selbstkosten-

berechnung in jedem einzelnen Werk erforderlich. Ferner müßten alle Möglichkeiten ausgenutzt werden, durch die eine Steigerung der Leistungsfähigkeit der Betriebe zu erzielen sei.

Wenn die Notwendigkeit einer solchen Gemeinschaftsarbeit über den Rahmen der Maschinenindustrie hinaus allmählich von unserem ganzen Volke erkannt wird, wenn der Gedanke nationalwirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit schließlich Gemeingut des gesamten werktätigen deutschen Volkes wird, dann, so schloß der Vorsitzende seine Ansprache, wird der deutsche Unternehmerteil im Verein mit dem gesunden Arbeitssinn des Volkes die Gefahren der Zukunft bannen, dann wird es der geeinten Wirtschaftskraft unseres Volkes gelingen, das deutsche Wirtschaftsleben wieder zu segensreicher Entfaltung zu bringen.

Die Versammlung dankte dem Vorsitzenden für seine Ausführungen mit lebhaftem Beifall. Hierauf erstattete Dipl.-Ing. Fr. Frölich, geschäftsführendes Vorstandsmitglied des Vereins Deutscher Maschinenbauanstalten, den

### Bericht der Geschäftsführung,

wobei er einleitend die im Gange befindlichen Arbeiten des Vereins besprach. Der Bericht erwähnte zunächst die am Vortage in der geschlossenen Mitgliederversammlung erfolgte Anerkennung des Wortlauts der gemeinsamen Lieferbedingungen des Maschinenbaues und der Elektrotechnik. Während auf diesem Gebiet nutzbringende Arbeit geleistet worden ist, ist auf die Verhandlungen über die Abwicklung der Sachlieferungen für den Wiederaufbau viel Zeit und Arbeit verschwendet worden. Der Umfang der bisher getätigten Wiedergutmachungslieferungen hält sich im Maschinenbau noch immer in äußerst bescheidenen Grenzen. Eingehend ist in der Berichtszeit das Sondergebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere die Frage der Angestelltererfindung, behandelt worden.

Der Bericht ging sodann auf die wirtschaftspolitischen Schwierigkeiten ein, zu deren Ueberwindung der Maschinenbau bestrebt sein muß, seine Herstellungskosten möglichst herabzusetzen und das Ausfuhrgeschäft in neue Bahnen zu lenken. Wege hierzu sind einmal die wissenschaftliche Betriebsführung und auf der andern Seite die sachgemäße Ausgestaltung und Beteiligung an inländischen Ausstellungen und Messen. Die Hochflut der Schutzzollpolitik aller Staaten mit ihrer Unzahl von Verordnungen und sich beständig überstürzenden Tarifänderungen hat den Verein zur Herausgabe eines Zollhandbuchs veranlaßt, das laufend ergänzt wird.

In der Absicht, die Öffentlichkeit mehr als bisher über die Lebensnotwendigkeiten und die Bedeutung des Maschinenbaues zu unterrichten, läßt der Verein seit dem 1. April sein bisheriges Vereinsorgan als Abteilung „Wirtschaft“ der öffentlichen Zeitschrift „Maschinenbau“ erscheinen. Die beiden weiteren Abteilungen dieser Zeitschrift „Betrieb“ und „Gestaltung“ werden von dem Verein deutscher Ingenieure herausgegeben.

Mit der Geschäftsführung des Vereins durch Personalunion verbunden ist die Leitung der Außenhandelsstelle für den Maschinenbau. Als Bindeglied zwischen Verein und Außenhandelsstelle besteht die im Kriege geschaffene Preisstelle für den Maschinenbau fort.

Hierauf hielt Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Hermann Schumacher, Berlin, einen Vortrag über

### Wirtschaft und Technik.

Nach einleitenden Ausführungen über den Kulturwert der Technik behandelte der Vortragende die Eigenarten von Technik und Wirtschaft. Er wies auf die Fülle wertvoller Aufklärungen zu dieser Frage hin, die man der Arbeit von Generationen verdanke, und kam in eingehender Erörterung zu dem Ergebnis, daß Technik und Wirtschaft, so viele und bedeutsame Berührungspunkte sie auch hätten, doch von Grund aus verschieden seien.

Gerade weil Technik und Wirtschaft von entgegengesetzter Betrachtungsweise beherrscht sind, sind sie

regelmäßig aufeinander angewiesen. Den Mangel an richtiger wirtschaftlicher Einfügung kann keine noch so vollkommene Technik ersetzen. Die beste Produktion nutzt nichts, wenn nicht eine zahlungsfähige und zahlungsbereite Nachfrage vorhanden ist. Diese Sorge um den Absatz kann als die größte Unternehmersorge bezeichnet werden. Dabei hat schon immer der Auslandabsatz eine besondere Rolle gespielt, und das ist heute in unendlich gesteigertem Maße der Fall, da wir gegenwärtig — vom Kredit abgesehen, der Lösungen nicht schafft, sondern sie höchstens erleichtert — fast nur mit Hilfe unserer Ausfuhr Zahlungen an das Ausland zu machen vermögen. Die Ausfuhr ist aber nicht nur wichtiger, sondern auch schwieriger geworden. Erstens hat der Weltmarkt heute unter einer stark verminderten Kaufkraft zu leiden; aber nicht nur dadurch ist unsere Ausfuhr erschwert. Noch mehr als auf anderem Gebiete sind wir im Außenhandel auf eine frühere Stufe der Entwicklung zurückgeworfen worden. Unsere heutige Stellung in der Welt hat wieder Ähnlichkeit mit der Zeit gewonnen, als England zuerst die Herrschaft über den Weltmarkt errungen hatte. Damals mußten wir noch des Kleinsten uns mit Liebe annehmen und jeden besonderen Wunsch unserer Kundschaft zu erfüllen bestrebt sein. Nur durch ein solches Mehr an Arbeit konnten wir damals das Minder in den natürlichen Daseinsbedingungen unserer Industrie ausgleichen. Das wird in Zukunft wieder ähnlich werden. Wir müssen den einst zurückgelegten Weg heute zum Teil von neuem machen.

Das schließt für die Maschinenindustrie vor allem zwei Forderungen in sich: Erstens darf das Mehr, das wir zu leisten haben werden, um uns unseren Platz der Gleichberechtigung zurückzuerobern, nicht, wie es einst der Fall war, ausschließlich in der Quantität bestehen und zu Preisunterbietungen führen. Das gilt auch von den Bestrebungen der Typisierung und Normung. Alle ihre Vorteile dürfen nicht übersehen lassen, daß sie die Kraft im allgemeinen nur heben, wenn sie sich von innen natürlich entwickeln und nicht von außen aufgezungen werden. Sonst entsteht die Gefahr, daß sie einen wertvollen Schatz an elastischer Beweglichkeit vernichten. Mit dieser muß man aber rechnen, wenn man einer Zeit wachsender Absatznot entgegenght. Es kommt aber auf die Anpassungsfähigkeit nicht nur im Konstruieren, sondern auch im Betrieb an. Je schwieriger der Absatz sich gestaltet, um so mehr gewinnen die Bedingungen des Absatzes, die zeitweise fast gleichgültig geworden zu sein schienen, wieder an Bedeutung. Zu ihnen gehört auch die Lieferfrist. Es gilt, den technischen Apparat in unseren Arbeiten zu einer so wirksamen und handlichen Einheit zu gestalten, daß wir schneller und pünktlicher als unsere Wettbewerber liefern können. Solchem qualitativen Mehr an Arbeit hatten wir einst bedeutsame Erfolge zu danken.

Der zweite Punkt ist in dem einfachen und doch so harten Satz enthalten, daß die Technik stets eine kostspielige Sache ist. Auch wenn der Absatz gesichert ist, können technische Neuerungen nur dann durchgeführt werden, wenn das dazu nötige Kapital zur Verfügung steht. Vor dem Kriege bedeutete das wenig: Wir waren kapitalstark geworden und genossen reichlich Kredit. Heute haben wir zum großen Teil noch gar nicht erkannt, in welchem Maße wir bereits verarmt sind und täglich weiter verarmen, und es gehört zu unseren dringendsten und schwierigsten Aufgaben, uns die geschwundene Kreditfähigkeit, soweit es an uns liegt, zurückzugewinnen. Für lange Zeit werden hier — ganz anders als vor dem Kriege — bedauerliche und oft drückende Fesseln für unsere technische Entwicklung vorhanden sein, die nicht etwa willkürlich aus dem Unverständnis einzelner Personen hervorgehen, sondern mit unbedingter Notwendigkeit sich aus unserer so traurig veränderten wirtschaftlichen Lage ergeben. Nur durch verständnisvolles Abwägen der widerstreitenden Gesichtspunkte von Technik und Wirtschaft kann hier das Richtige gefunden werden. Es müssen also beide zusammenwirken, und das ist befriedigend nur möglich, wenn beide ein weitgehendes Verständnis für einander besitzen. Zum Schluß seines Vortrags behandelte

der Redner die Wege, auf denen dieses Zusammenwirken innerhalb der Maschinenindustrie und der einzelnen Werke zu erfolgen habe, und wie ein gutes Verständnis von Technik und Wirtschaft gesichert werden könne.

Auf den glänzenden Vortrag, der von der Versammlung mit dankbarem Beifall aufgenommen wurde, folgte eine kurze Erwidderung von Professor Aumund, Berlin, der lebhaft für die volkswirtschaftliche Ausbildung an den Technischen Hochschulen eintrat.

Den Schluß der Tagung bildete ein Lichtbildvortrag des bekannten Sachverständigen auf dem Gebiet des Städtebaus, Professors Fritz Schumacher, Köln, über den Aufbau der Stadt Köln und die geplante Kölner Messe.

## Deutsche Gesellschaft für Metallkunde.

Professor W. Guertler berichtete in einem Vortrage am 28. April 1922 über ausgedehnte Untersuchungen, die er im Auftrage der Norwegischen Molybdän-Produkten A.-G. durchgeführt hat. Das dortige Molybdänvorkommen wird insgesamt auf etwa 100 000 t geschätzt. Erstrebte war ein Ueberblick über die gesamten technischen Anwendungsmöglichkeiten, besonders Legierungsmöglichkeiten für Molybdän. Der Vortragende hat in sehr umfangreicher und gründlicher Arbeit die Legierungsmöglichkeiten des Molybdäns mit allen anderen technisch in Frage kommenden Metallen in Laboratoriumsversuchen durchprobt und die Eigenschaften der entstehenden Legierungen an kleinen Probekörpern, soweit möglich, bestimmt. Die Herstellung der Legierung wird in manchen Fällen dadurch erleichtert, daß man das Molybdän unter gewissen Vorbedingungen in Form von Molybdänglanz einführen kann. Die Schwefelverbindung des Molybdäns wird dabei zersetzt, so daß metallisches Molybdän in die Legierung eingeht. Mit Nickel, Kobalt, Eisen, Wolfram, Mangan, Chrom und Platin legiert sich das Molybdän in allen Verhältnissen, mit Kupfer, Silber und Gold dagegen überhaupt nicht; mit Kohlenstoff, Bor und Silizium bildet das Molybdän Karbide, Boride und Silizide von hoher Härte. Technische Bedeutung haben allem Anschein nach in der Hauptsache nur solche Legierungen des Molybdäns, in denen Nickel, Kobalt und Eisen den Hauptbestandteil ausmachen. Die Wirkung des Molybdäns im Stahl ist bekannt. Es ist im Kriege im großen Umfange als Wolframersatz benutzt worden. Zurzeit ist man aber in Deutschland zur Verwendung des gegenwärtig im Verhältnis billigeren Wolframs zurückgekehrt. Die entstehenden Legierungen zeichnen sich zum Teil durch besondere Härte und auch durch Zähigkeit aus.

H. Hanemann.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.

11. Mai 1922.

Kl. 7 a, Gr. 16, W 53 812. Walzenstellvorrichtung. The Wellman-Seaver-Morgan Company, Ohio, V. St. A.

Kl. 10 a, Gr. 1, C 29 679. Ofen, insbesondere zur Erzeugung von Koks und Gas, mit stehenden Kammern oder Rotorten und senkrechten Heizröhren. La Compagnie Générale de Construction de Fours, Paris.

Kl. 10 a, Gr. 17, M 73 450. Verfahren zur Kühlung von Koks in hohlwandigen, mit Wasser gekühlten Kammern unter Gewinnung von Wasserdampf. Herbert Milinowski, Berlin, Potsdamer Str. 124.

Kl. 10 a, Gr. 18, B 97 424. Verfahren der Erzeugung von hochwertigem Koks, insbesondere aus Magerkohle u. dgl. unter gleichzeitiger Steigerung der Ausbeute an Nebenerzeugnissen durch Zuführung von

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

Kohlenwasserstoffen zur Rohkohle. Wilhelm Bliemeister, Rauxel i. Westf., Post Castrop.

Kl. 10a, Gr. 30, Y 452. Verfahren der gleichzeitigen Gewinnung von Urteer, Halbkoks und eines hochwertigen Gases; Zus. z. Anm. Y 421. Dr.-Ing. Niels Young, Frankfurt a. M., Staufenstr. 28.

Kl. 31c, Gr. 17, M 75 713. Verfahren zur Herstellung von Gußstücken mit eingegossenen Verstärkungen. Ernst Mayer, Antwerpen, Belgien.

15. Mai 1922.

Kl. 10a, Gr. 4, P 41 394. Regenerativkoksofen mit gleichbleibender Flammenrichtung. Cuno Pohlig, Recklinghausen i. W., Reitzensteinstr. 18.

Kl. 10a, Gr. 4, P 42 335. Regenerativkoksofen mit gleichbleibender Flammenrichtung; Zus. z. Anm. P 41 394. Cuno Pohlig, Recklinghausen, Reitzensteinstr. 18.

Kl. 10a, Gr. 13, H 88 402. Koksofen mit Einrichtung zur Zufuhr von überhitztem Wasserdampf o. dgl. zu den Kammern. Hinselmann, Koksofenbau-gesellschaft m. b. H., Königswinter.

Kl. 10a, Gr. 26, H 88 114. Drehtrommel für zwei-stufige Erhitzung des durchzusetzenden Gutes, insbesondere zum Trocknen und Schwelen von Brennstoffen. August Holzhausen, Graben i. Baden.

Kl. 12e, Gr. 2, S 54 548. Verfahren und Einrichtung zur elektrischen Gasreinigung. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin.

Kl. 12e, Gr. 2, S 54 221. Elektrische Niederschlagsanlage mit Sieb- oder Gitterelektroden. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin.

Kl. 18c, Gr. 1, M 72 034. Verfahren zur Behandlung von heißen Stahlblöcken durch Ablöschen in Wasser oder einer wässrigen Lösung. The Miris Steel Company, Ltd., London.

Kl. 31c, Gr. 15, L 50 917. Verfahren zur Ausbesserung fehlerhaften Gusses. Leonard Lorentowicz, New Jersey, V. St. A.

Kl. 31c, Gr. 17, D 37 819. Verfahren zur Herstellung eines Motorzylinders mit Rippen. Dayton Wright Co., Dayton, V. St. A.

Kl. 40a, Gr. 3, W 53 846. Einrichtung zum Rösten von Erzen. Hans Wiedemann, Berlin-Wilmersdorf, Uhlandstr. 141, u. Max Reyer, Charlottenburg, Akazienallee 43.

Kl. 49f, Gr. 18, K 74 372. Verfahren zur Verhinderung der Ueberhitzung bei der autogenen oder elektrischen Schweißung von Flußeisenblechen. Theodor Kautny, Düsseldorf-Grafenberg, Vautierstr. 96.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

15. Mai 1922.

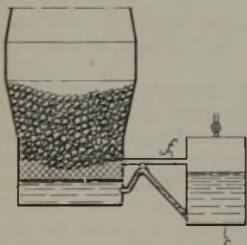
Kl. 31c, Nr. 815 194. Gießtopf mit elektrischer Heizung. Otto Unzner, München, Schillerstr. 26.

Kl. 31c, Nr. 815 381. Kokillengießform für Aluminiumkolben. Fa. Rudolf Rautenbach, Solingen.

Kl. 31c, Nr. 815 568. Zentrierrahmen für Formkästen. Fa. Aug. Rich. Schmitz jr., Milspe i. W.

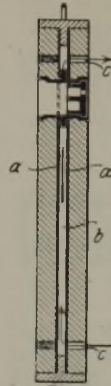
### Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 a, Gr. 3, Nr. 341 637. Heinrich Koppers in Essen (Ruhr). *Verfahren und Einrichtung zum Betriebe von Schmelz- und Reduktionsöfen, namentlich von Eisenhochöfen.*



Durch dauernd gleichmäßige Erhaltung des Schlackenspiegels in möglichster Nähe der Windformen wird unter Einwirkung der höchsten Temperatur ein Beharrungszustand für die in der Schlackenschicht vor sich gehenden Umsetzungen gesichert, wobei die Schlacke unterhalb der Formenebene dauernd durch einen Ueberlauf in das Ausgleichs-

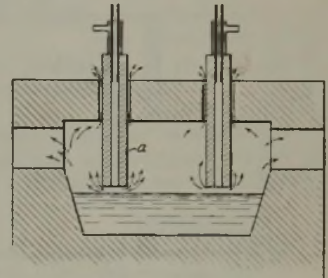
gefäß c übertreten kann, während das Eisen ebenfalls dauernd durch einen Siphon abgezogen wird.



Kl. 10 a, Nr. 338 140, vom 13. April 1918. Maschinenfabrik Baum Act.-Ges. in Herne i. W. *Tür zum Abschluß von Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks.*

Die bekannten Türen zum Abschluß von Kammeröfen mit Unterteilung in der Mittelebene durch eine Blechwand und auf beiden Seiten derselben vorgesehener feuerfester Auskleidung sind dadurch weiter ausgestaltet, daß die Mittelwand doppelt ausgebildet ist und der dadurch erzeugte Hohlraum b durch unten und oben vorgesehene Löcher c mit der Außenluft in Verbindung steht, um sowohl durch die eintretende Belüftung die Metallteile zu kühlen, als auch ein Undichtwerden der feuerfesten Auskleidung feststellen zu können. Um die Tür auf beiden Seiten benutzen zu können, gehen die Löcher c vollständig durch und werden auf der jeweiligen Innenseite durch Pfropfen verschlossen.

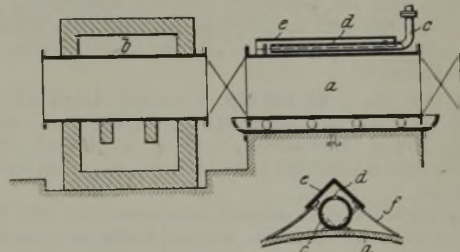
Kl. 18 b, Nr. 338 121, vom 2. November 1919. Armand Pascal Heyen in Vitresur-Seine, Frankreich. *Verfahren zur Herstellung von Stahl in elektrischen Öfen.*



Neben der elektrischen Beheizung durch die Elektroden a wird der Ofen durch eine Flamme aus einem Gemisch von Kohlenwasserstoff und Luft beheizt, welche durch die hohlen Elektroden zugeleitet wird.

Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 339 144. Deutsche Evaporator-A.-G. in Berlin-Wilmersdorf. *Kühlvorrichtung für die Kühlräume von Glühöfen.*

Ueber dem Kühler a des Glühofens b ist ein Rohr c mit am oberen Teil angeordneten Austrittsöffnungen d



und über dem Rohre c eine Bedachung e mit Spiel vorgesehen, welche an ihren unteren Enden offen ist, und an der Stoffansätze f aus wasserdurchlässigem Stoff angeordnet sein können.

Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 339 496. Reinhard Wussow in Charlottenburg und Martin Stephani in Berlin-Schöneberg. *Schmelzverfahren und Ofenanlage für Metalle u. dgl., insbesondere zur direkten Eisenerzeugung aus Erzen.*

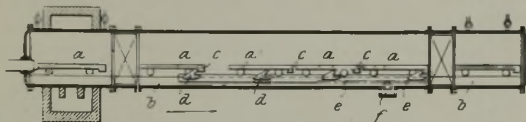
Zwecks Vermeidung einer direkten Berührung der Heizflamme mit dem zu schmelzenden Gute wird eine strahlendurchlässige Wand eingebaut, wobei die Flamme das über dem Schmelzherd ausgebreitete Gewölbe erhitzt und so die Wärme durch Strahlung auf das Schmelzgut überträgt. Zur Erzielung eines thermochemischen Prozesses kann das vorgewärmte Gas vor der Verbrennung über das Schmelzgut geleitet und so z. B. zur Reduktion und Schmelzung von Eisenerzen unter direkter Gewinnung

gen gesichert, wobei die Schlacke unterhalb der Formenebene dauernd durch einen Ueberlauf in das Ausgleichs-

von Schmiedeeisen aus Erzen verwendet werden. Ebenso kann natürlich auch zwecks Frischens des geschmolzenen Gutes ein oxydierendes Gas darübergeleitet werden, während es indirekt durch Strahlung beheizt wird.

**Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 339 145.** Deutsche Evaporator-A.-G. in Berlin-Wilmersdorf. *Vorrichtung zum Vorwärtsbewegen von Glühwagen im Kühlraume eines Glühofens.*

Die Erfindung betrifft die Anwendung der für Förderwagen bekannten umlegbaren Klinken zur Vorwärts-

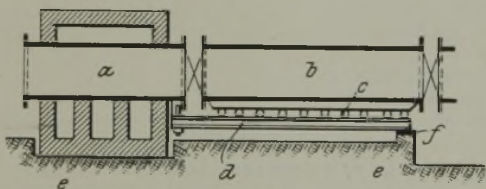


bewegung von Glühwagen im Glühofen, der durch Schieber unterbrochen ist, wobei zwischen der ersten und zweiten Klinke ein Abstand von Glühwagenlänge + Schieberlänge und zwischen den übrigen Klinken nur ein Abstand, der nicht viel größer als die Wagenlänge ist, herrscht.

Die im Ofen befindlichen Wagen *a* bewegen sich in der Pfeilrichtung auf Schienen *b*, wobei die Mitnehmernasen *c* durch Klinken *d* erfaßt werden. Diese Klinken sind in der Zahnstange *e* gelagert, die durch eine gezahnte Walze *f* angetrieben wird.

**Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 339 146.** Deutsche Evaporator-A.-G. in Berlin-Wilmersdorf. *Glühofen mit Retorte und Kühlern.*

Bei Glühöfen mit anschließenden Kühlern werden infolge der verschiedenen Erhitzung und Ausdehnung beider Einrichtungen Spannungen hervorgerufen, die zu



Störungen führen können. Infolgedessen wird nach der Erfindung der auf Unterstützungswalzen *c* lagernde Kühler *b* nicht unmittelbar auf das Fundament *e* aufgesetzt, sondern es wird ein besonderer Träger *d* dazwischengeschaltet, der mit dem einen Ende bei *f* auf dem Fundament *e* ruht, am andern Ende aber an der Glühretorte *a* selbst befestigt ist.

**Kl. 18 c, Gr. 1, Nr. 341 659.** Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Akt.-Ges. und Dr.-Ing. Ernst Hermann Schulz in Dortmund. *Verfahren zum Härten von Stahl aller Art, besonders legierten Stählen.*

Das Verfahren wird dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl zunächst auf eine über seinem Umwandlungspunkt ( $A_{c1}$ ) liegende Temperatur erhitzt, dann nach eingetretener Bildung der festen Lösung langsam auf eine über seinem Umwandlungspunkt ( $A_{r1}$ ) liegende Temperatur abgekühlt und von dieser abgeschreckt wird.

**Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 341 793.** Richard Walter in Düsseldorf. *Verfahren zur Herstellung von Legierungen aus Metallen der Eisen- und Chromgruppe mit Silizium oder dessen Verbindungen vorstehender Gruppen.*

Die säurebeständigen Legierungen, die für die chemische Industrie von großer Wichtigkeit sind, bestehen zum größten Teil aus Legierungen des Systems Eisen-Kohlenstoff-Silizium, teilweise auch mit Chrom und Nickel. Ihre Erzeugung wird erheblich erleichtert durch Nutzbarmachung der bei der Vereinigung der Metalle der Eisen- und Chromgruppe mit Silizium freiwerdenden Reaktionswärme, indem die Komponenten in stöchiometrischem Verhältnis zur Reaktion gebracht werden.

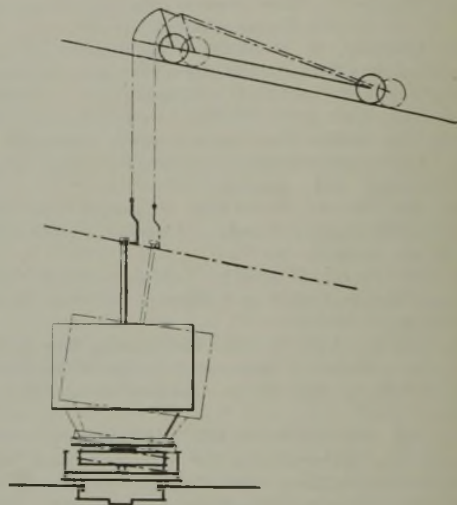
**Kl. 18 b, Gr. 13, Nr. 341 460.** Franz Woltron in Kapfenberg (Steiermark). *Verfahren zur Erzeugung*

*von Stahl oder Flußeisen im Martinofen aus schwefel- und phosphorreichen Einsatz, dadurch gekennzeichnet, daß bei Beginn des Einsetzens behufs Herabdrückung des Schwefelgehalts im Einsatz eine roheisensparende Graphit- oder Kohlenstofflage mit eingesetzt wird und nach beendeter Entschwefelung und Entphosphorung und den, wenn nötig, vorgenommenen Schlackenabzügen in fortlaufendem Arbeitsgange die Aufkohlung des fertig raffinierten Flußeisens im Martinofen selbst erfolgt, worauf nach neuerlicher Bildung einer Entphosphorungsschlacke der Abstich des nun fertigen Qualitätsstahls in die Pfanne erfolgen kann.*

**Kl. 18 c, Gr. 3, Nr. 341 461.** Haas & Flohr in Unterreichenbach (Württemberg). *Einsatzhärtemittel und Härtebad zur Veredelung von Eisen und Stahl.*

Das Einsatzhärtemittel besteht aus  $K_3 Fe(CN)_6$ ,  $K_2 CrO_4$  (oder  $K_2 Cr_2 O_7$ ),  $K_4 Fe(CN)_6$  und pulverisierter Holzkohle. Das Härtebad für hiermit behandelte Arbeitsstücke besteht aus einer wässrigen Lösung von  $NaCl$  und  $NH_4 Cl$ , wobei letzteres ganz oder teilweise durch  $NaOH$  ersetzt sein kann.

**Kl. 18 a, Gr. 6, Nr. 339 178.** J. Pohlig A.-G. in Köln-Zollstock und Paul Belger in Köln-Klettenberg. *Zubringervagen mit Vorrichtung zur Erleichterung des An-*



*hängens des Kübels an den Schrägaufzug, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehteller des Zubringervagens, auf denen die Kübel aufrufen, um eine wagerechte Achse gekippt werden können.*

**Kl. 18 b, Gr. 1, Nr. 338 663.** Dipl.-Ing. Fritz Bardenheuer in Gelsenkirchen. *Verfahren zur Anreicherung von Gußeisen an Phosphor.*

Für bestimmte Gußarten (Poterie- und Ofenguß) macht sich beim Fehlen des stark phosphorhaltigen Luxemburger Gießereiroheisens eine Anreicherung des Eisens an Phosphor zur Erreichung der nötigen Dünnflüssigkeit erforderlich unter Erhaltung des Siliziumgehalts. Nach der Erfindung wird das Roheisen im Kuppelofen mit phosphathaltigen Stoffen verschmolzen, denen kiesel-säurehaltige Zuschläge beigegeben sind.

**Kl. 18 a, Gr. 6, Nr. 341 862.** Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg. *Hochofenschrägaufzug für Kübelbegichtung.*

Die Erfindung betrifft einen Schrägaufzug mit oberer Abbiegung der Katzenfahrbahn, wobei die Aufzugskatze aus zwei aneinandergelenkten Querteilen besteht, die entsprechend der Fahrt auf der geraden Gleisstrecke mittels Anschlägen gestreckt oder nahezu gestreckt gehalten werden. Das Neue besteht darin, daß sich über der Gicht die freien Enden der aneinandergelenkten Querteile der Aufzugskatze scherenartig einander nähern, so daß hierdurch das allmähliche Stillsetzen der vorderen Laufachse sowie das Senken des Kübels erfolgt.

## Statistisches.

### Die Förderung an Eisenerzen im Deutschen Reich im Jahre 1920.

Die deutsche Eisenindustrie war vor dem Verlust Lothringens in der Lage, sich im wesentlichen auf die Verarbeitung inländischer Rohstoffe zu stützen. Während die Versorgung der Eisenindustrie mit inländischer Kohle noch heute zum größten Teil erhalten ist, haben die Gebietsverluste für die Versorgung mit Eisenerzen (vgl. Zahlentafel 1) die einschneidendsten Folgen zeitigt<sup>1)</sup>.

Zahlentafel 1. Eisenerzförderung im Deutschen Reich 1913 bis 1920 (Gebietsumfang 1920).

Jahr	In Förderung gewesene Betriebe	Durchschnittlich beschäftigte Personen	Förderung von rohem Eisenerz	
			Menge in 1000 t	Wert in 1000 $\%$
1913 altes Geb. <sup>2)</sup>	328	42 296	28 607,9	115 718
1913 neues Geb.	271	25 861	7 439,0	60 830
1917	351	27 365	8 846,1	121 381
1918	335	25 749	7 890,9	136 927
1919	324	28 058	6 153,8	218 264
1920	331	29 101	6 361,6	801 227

Die deutsche Förderung an Roherz ging vom Jahre 1913 mit 28,6 Mill. t auf 6,4 Mill. t im Jahre 1920 zurück, d. h. sie verminderte sich um 77,8%. Diese Verminderung ist im wesentlichen auf den Verlust des lothringischen Minettebezirks zurückzuführen; denn unter Umrechnung auf das Wirtschaftsgebiet von 1920 betrug der Rückgang der Förderung von 1913 auf 1920 nur 14,5%. Dieser Rückgang ist geringer als derjenige in den meisten anderen eisenerzfördernden Ländern. Es betrug die Minderleistung während des gleichen Zeitabschnittes in:

Großbritannien . . . . .	20,6%
Schweden . . . . .	39,6%
Luxemburg . . . . .	49,5%
Spanien . . . . .	51,4%
Frankreich (ohne Lothringen) . . . . .	73,02%
Lothringen allein . . . . .	etwa 62,0%

Trotz der Gebietsverminderung hat sich in Deutschland die Zahl der Betriebe, in denen Eisenerz gefördert wurde, vermehrt. In der Kriegs- und Nachkriegszeit wurden eine Reihe bisher unbenutzter Erzvorkommen wieder in Angriff genommen. Die Zahl der durchschnittlich beschäftigten Personen wuchs im Jahre 1920 gegenüber 1913 (Gebiet von 1920) um 12,5%. Gegenüber 1919 ist eine Steigerung der Förderleistungen von 3,4% zu verzeichnen. Der Eisenerzbezirk von Peine und Salzgitter (Subherzynische Bezirk) konnte seine Förderung, die schon während des Krieges an Bedeutung erheblich gewonnen hatte, weiter steigern, so daß dieser Bezirk 1920 um 67,6% mehr Eisenerz förderte als im Jahre 1913. Auch der bayerische und württembergisch-badische Bezirk hatten gegenüber 1919 eine kleine Steigerung ihrer Leistungen zu verzeichnen.

Für den Vergleich der Zahlen ist wesentlich, daß der durchschnittliche Eisengehalt der Förderung an rohem Erz 33,51% im Jahre 1920 gegenüber 32,17% im Jahre 1913 betrug, eine Folge davon, daß die Minette einen geringeren Eisengehalt als die Erze der anderen Gebiete hatte. Andererseits mußten 1920 etwa 44% des Eisenerzes vor der Verhüttung einer Aufbereitung unterzogen werden, was 1913 nur bei 11,7% des Eisenerzes nötig war.

<sup>1)</sup> Vgl. Wirtschaft und Statistik 1922, 29. April, S 246/7.

<sup>2)</sup> Ohne Luxemburg.

Der inländischen Verhüttung standen zur Verfügung:

1913 . . . . .	46,4	Mill. t	} in Lux., Lothr. u. Saargeb. verhüttet wurden
1917 . . . . .	35,5	„ „	
1920 . . . . .	11,1	„ „	

Von diesen Verbrauchsmengen entfielen auf eigene Erzeugung:

1913 . . . . .	77%
1917 . . . . .	76%
1920 . . . . .	58%

Diese Zahlen zeigen, daß die deutsche Eisenindustrie in starkem Maße auf die Einfuhr ausländischer Erze angewiesen ist.

Im Jahre 1920 stockte die bis dahin auf Grund des „Luxemburger Abkommens“ geregelte Einfuhr von Minette (gegen Kokslieferung), da dieses Abkommen

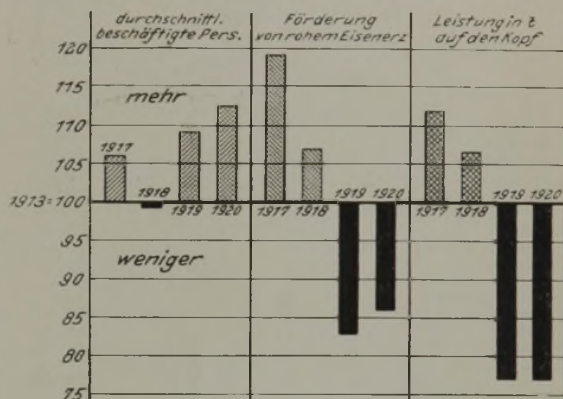


Abbildung 1. Der deutsche Eisenerzbergbau 1917 bis 1920 im Vergleich zu 1913 = 100. Gebietsumfang 1920.

nicht erneuert wurde. Die Hütten begannen vielfach, sich in vermehrtem Maße auf die Versorgung mit schwedischen und norwegischen Erzen einzurichten. Im Laufe des Jahres 1920 besserte sich die Versorgung der Eisenindustrie mit ausländischen Erzen, während sich der Kohlenmangel, der besonders eine Folge der Ablieferungen auf Grund des Versailler Vertrages war, für die Roheisenerzeugung hemmend bemerkbar machte.

Berechnet für das Zollgebiet von 1920 wurde an fremden Eisenerzen verbraucht bzw. eingeführt:

aus	1913		1920	
	Mill. t	% der Gesamtmenge ausländ. Eisenerzes	Mill. t	% der Gesamtmenge ausländ. Eisenerzes
Luxemburg, Lothringen und Saargebiet	5,0 <sup>1)</sup>	33	1,7	28
Frankreich . . . . .	1,3	9	0,9 <sup>2)</sup>	14
Schweden und Norwegen . . . . .	4,2	28	2,7	46
Spanien . . . . .	3,7	25	0,6	10

#### Die Kohlenförderung des Ruhrgebiets im April 1922.

Nach den Ermittlungen des Bergbauvereins in Essen belief sich die Kohlenförderung des Oberbergamtsbezirks Dortmund (einschließlich der linksrheinischen Zechen) im Monat April 1922 auf insgesamt 7 512 646 t gegen 9 014 278 t im März. Die arbeitstägliche Förderung ist bei 23 Arbeitstagen im Berichts-

<sup>1)</sup> Für 1913 wurden Luxemburg, Lothringen und Saargebiet zur Vergleichbarkeit als Ausland genommen. Die Zahl stellt den in das Ruhrgebiet gelieferten Erzüberschuß dieser Gebiete dar.

<sup>2)</sup> Frankreich ohne Lothringen.

monat (gegen 27 im Vormonat) von 333 862 auf 326 637 t gesunken. Gegenüber dem Vormonat hat die gesamte Förderung demnach um 1 501 632 t und die arbeitstägliche Förderung um 7225 t abgenommen. Die arbeitstägliche Leistung je Arbeiter (von der Gesamtbelegschaft berechnet) bezifferte sich im Berichtsmonat auf 0,592 (im März 0,601) t. Die Zahl der Bergarbeiter nahm von Ende März bis Ende April um 3655 ab; am Ende des Berichtsmonats wurden 551 953 Bergarbeiter (gegen 555 608 im Vormonat) beschäftigt. — An Koks wurden im Berichtsmonat 2 032 679 (2 088 066) t oder arbeitstäglich 67 756 (67 357) t, an Preßkohlen 302 657 (374 210) t oder arbeitstäglich 13 159 (13 860) t hergestellt.

### Belgiens Hochöfen am 1. Mai 1922.

	Hochöfen				Erzeugung in 24 St t
	Vor- handen	Unter Feuer	Außer Betrieb	Im Wieder- aufbau	
<b>Hennegau und Brabant:</b>					
Sambre et Moselle	4	2	2	—	200
Moncheret . . . .	1	—	1	—	—
Thy-le-Château . .	4	1	1	2	145
Süd de Châtelineau	1	—	1	—	—
Hainaut . . . . .	4	—	4	—	—
Bonchill . . . . .	2	—	—	2	—
Monceau . . . . .	2	—	2	—	—
La Providence . . .	2	2	—	—	510
Usines de Châ- telineau . . . . .	2	—	2	—	—
Clabecq . . . . .	2	2	—	—	400
Boël . . . . .	2	—	—	2	—
<b>zusammen</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>1275</b>
<b>Lüttich:</b>					
Cockerill . . . . .	7	2	1	4	450
Ongrée . . . . .	6	4	—	2	800
Angleur . . . . .	4	2	—	2	800
Esperance . . . . .	3	2	—	1	25
<b>zusammen</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1875</b>
<b>Luxemburg:</b>					
Athus . . . . .	4	3	—	1	400
Halanzy . . . . .	2	2	—	—	160
Musson . . . . .	2	—	—	2	—
<b>zusammen</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>—</b>	<b>3</b>	<b>560</b>
<b>Belgien insgesamt</b>	<b>54</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>3710</b>

### Oesterreichs Eisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1921.

Nach den Erhebungen des Vereins der Montan-, Eisen- und Maschinen-Industriellen in Oesterreich<sup>1)</sup> stellte sich die Roheisen- und Stahlerzeugung Oesterreichs in den einzelnen Monaten der beiden letzten Jahre wie folgt:

	Roheisenerzeugung		Stahlerzeugung	
	1920 t	1921 t	1920 t	1921 t
Januar . . . . .	8 226	11 625	15 093	17 314
Februar . . . . .	8 046	12 749	12 373	20 503
März . . . . .	9 123	13 148	14 203	19 762
April . . . . .	5 308	17 136	16 948	25 903
Mai . . . . .	8 266	19 162	18 289	13 290
Juni . . . . .	4 730	11 973	15 395	18 624
Juli . . . . .	6 014	13 911	13 893	27 067
August . . . . .	8 228	21 275	16 404	31 006
September . . . . .	9 256	22 792	19 268	32 900
Oktober . . . . .	10 346	27 399	19 694	30 852
November . . . . .	11 884	30 216	20 763	28 484
Dezember . . . . .	10 583	24 701	16 174	28 157
<b>Jahressumme</b>	<b>100 010</b>	<b>226 087</b>	<b>198 497</b>	<b>293 862</b>

### Die Kohlenförderung Neu-Ungarns im Jahre 1921.

Im abgelaufenen Jahre wurden in Neu-Ungarn insgesamt 6 119 660 t Kohle gefördert, gegen 4 956 285 t im Vorjahre und 3 995 729 t im Jahre 1919.

1) Montanistische Rundschau 1922, 16. Mai, S. 226.

### Die Kohlenförderung Sloweniens im Jahre 1921.

Im abgelaufenen Jahre waren in Slowenien 22 Kohlenruben, darunter 10 größere, in Betrieb. Es wurden insgesamt 1 284 018 t gefördert, gegen 1 216 376 t im Jahre 1920 und 1 587 137 t im Jahre 1913. Etwa 40% der gesamten südslawischen Kohlenförderung stammen aus Slowenien. Für Kroatien und Slowonien liegen noch keine genauen Angaben über die Förderung im Jahre 1921 vor. Schätzungsweise dürfte sie den Leistungen im Jahre 1920 gleichkommen, d. n. etwa 37 000 bis 38 000 t Stein- und Braunkohle betragen.

### Italiens Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre 1920.

Nach der amtlichen Statistik „Rivista del servizio minerario“ wurden im Jahre 1920 in Italien gefördert bzw. erzeugt:

	1919 t	1920 t
Eisenerz . . . . .	613 025	389 876
Manganhaltiges Eisenerz . . . . .	68	90
Manganerz . . . . .	30 841	36 158
Kupfererz . . . . .	16 653	14 450
Schwefelkies . . . . .	372 474	321 589
Steinkohle, Braunkohle usw. . . . .	1 157 541	1 739 922
Hüttenkoks . . . . .	302 737	95 727

An Stein- und Braunkohle sowie Koks wurden im Jahre 1920 5 619 978 t gegen 6 226 451 t im Vorjahre und 5 037 497 t im Jahre 1917 eingeführt.

An Roheisen wurden im Jahre 1920 insgesamt 88 072 (i. V. 239 710) t erzeugt. Davon entfielen auf:

	1919 t	1920 t
Koksroheisen . . . . .	198 825	52 274
Holzkohlenroheisen . . . . .	11 828	11 239
Elektro-Roheisen . . . . .	29 057	24 559

Eingeführt wurden insgesamt 170 296 (223 811) t Roheisen.

Die Gesamterzeugung an Stahlblöcken und Gußstücken belief sich auf 773 761 (731 823) t, davon waren 726 631 (692 577) t Blöcke und 47 130 (39 246) t Stahlgußstücke. Getrennt nach den Herstellungsverfahren verteilte sich die Erzeugung wie folgt:

	1919 t	1920 t
<b>Blöcke aus:</b>		
Siemens-Martin-Stahl . . . . .	627 595	633 537
Bessemerstahl . . . . .	—	—
Elektrostahl . . . . .	64 982	93 094
Tiegelstahl . . . . .	—	—
<b>Gußstücke aus:</b>		
Siemens-Martin-Stahl . . . . .	13 034	18 570
Bessemerstahl . . . . .	300	276
Kleinbessemerstahl . . . . .	2 070	2 000
Tiegelgußstahl . . . . .	—	—
Elektrostahl . . . . .	23 842	26 284
<b>Ferner wurden erzeugt:</b>		
Ferrosilizium . . . . .	6 142	3 421
Ferromangan und Si-Mn- Eisen . . . . .	8 960	17 111

Wie die „Metallurgia Italiana“<sup>1)</sup> hierzu bemerkt, hatte der starke Rückgang der Roheisenerzeugung (—146 551 t) eine empfindliche Verminderung der Herstellung von Hüttenkoks zur Folge. Auch die Erzeugung an Holzkohlenroheisen und Elektroroheisen ist gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen. Am stärksten war die Verminderung in den Hütten Toskanas (Elba und Piombino), und zwar —76 939 t Roheisen und —102 758 t Hüttenkoks. Das Werk der Ilva in Bagnoli, welches nur in den ersten Tagen des Jahres arbeitete, erzeugte insgesamt nur 2968 t Roheisen und 3017 t Koks. Der größte Teil der Mindererzeugung an Elektroroheisen entfällt auf die Lombardei.

Die Stahlwerke erzeugten dagegen 41 938 t Stahl mehr als 1919 trotz der um 76 543 t geringeren Stahlerzeugung in den Werken Campaniens und Tos-

1) 1922, 28. Febr., S. 55/6.



kanas. Die Herstellung der Eisenlegierungen Ferro-silizium, Ferromangan, Mangansilizium, Wolframeisen usw. erhöhte sich um 4364 t auf insgesamt 20 881 t. An dieser Mehrerzeugung in Stahl waren die Werke der Lombardei mit 46 021 t, Liguriens mit 42 223 t, Piemont mit 17 566 t und Venezien (Wiederinbetriebsetzung des Werkes in Udine) mit 12 028 t beteiligt.

Der Herstellung von Roheisen dienten im Berichtsjahre sechs Kokshochöfen, acht Holzkohlenhochöfen und 20 Elektroöfen. Verbraucht wurden 100 032 t Eisenerz, davon wurden 1655 t aus dem Auslande eingeführt, und 194 t Manganerz, größtenteils inländischer Herkunft. Die Holzkohlenhochöfen verarbeiteten 23 334 t lombardisches Eisenerz und die Elektroöfen insgesamt 29 000 t Gußbruch und Schrott und außerdem noch 45 t Eisenerz.

In den Stahlwerken waren im Jahre 1920 78 Siemens-Martin-Oefen, 1 Bessemer-Birne, 3 Kleinbessemer-Birnen und 96 Elektroöfen verschiedener Arten in Betrieb. An Rohstoffen wurden verarbeitet:

Inländisches Roheisen	130 260 t	} insgesamt 208 260 t
Ausländisches „	78 000 t	
Inländischer Schrott	554 814 t	} insgesamt 650 576 t
Ausländischer „	95 762 t	

sowie 8000 t Erze und 14 000 t Ferromangan, Ferro-silizium usw. sowohl inländischer als auch ausländischer Herkunft.

In der Gesamtstahlerzeugung sind enthalten: 20178 t Halbschnelldrehstähle und Kohlenstoffstähle, Nickel-, Chrom- und Nickel-Chrom-Stähle, deren Wert zwischen 2500 und 4600 Lire je t schwankt, und 1449 t Schnelldreh-, Wolfram- und Vanadiumstähle, deren Wert zwischen 7000 und 25 000 Lire je t schwankt.

## Wirtschaftliche Rundschau.

**Zusammenlegung von deutschen Außenhandels-Nachrichtendiensten.** — Bereits des öfteren haben wir auf Bestrebungen hingewiesen, die großen und besonders leistungsfähigen Nachrichtenunternehmungen zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammenzufassen<sup>1)</sup>. Bei der weiteren Verfolgung der Zusammenschlußgedanken richtete sich wie von selbst der Blick auf ein weiteres großes Institut, das sich der Pflege des wirtschaftlichen Nachrichtendienstes widmete, nämlich das „Institut für Weltwirtschaft und Seeverkehr“ an der Universität in Kiel. Die vornehmste Aufgabe dieses Instituts war seiner Natur nach zwar von jeher die wirtschaftswissenschaftliche Forschung gewesen, es hatte aber geglaubt, dem deutschen Wirtschaftsleben dadurch einen großen Dienst erweisen zu können, daß es die Ergebnisse seiner wissenschaftlichen Tätigkeit, die ja auch mit der Sammlung eines reichhaltigen Einzelmateriale verbunden sein mußte, in der Form von praktisch verwertbaren Wirtschaftsmeldungen einem größeren Kreis nutzbar machte. Das war vor allem in der Wochenschrift „Weltwirtschaftliche Nachrichten“ geschehen, die neben einem oder zwei größeren Arbeiten über ein Sondergebiet eine Anzahl von wirtschaftlichen Meldungen aus aller Welt brachte. Gerade in dieser Zeitschrift des Kieler Instituts zeigte sich die Auswirkung der Doppelarbeit im Nachrichtendienst, wenn man diese Veröffentlichung mit der Wochenschrift „Ueberseedienst“ verglich. Das „Institut für Weltwirtschaft und Seeverkehr“ hat sich nun entschlossen, der großen Vereinigung, wie sie bisher in der Gestalt des „Deutschen Wirtschaftsdienstes“ hervorgetreten war, anzuschließen. Man hat dabei eine Arbeitsteilung unter den verschiedenen Unternehmungen in der Weise vereinbart, daß sich das Kieler Institut auf die Pflege desjenigen Gebiets beschränkt, das wir bereits als sein eigentliches Arbeitsfeld bezeichnet hatten, so daß es sich also ganz der wirtschafts-

wissenschaftlichen Forschung widmet, während die Unterrichtung der Geschäftswelt über die Einzelvorgänge des zwischenstaatlichen Wirtschaftslebens in einer praktisch verwertbaren Form dem Deutschen Wirtschaftsdienst übertragen wurde. Diese Vereinbarung hatte zur Folge, daß die Herausgabe und die Schriftleitung der vorhin genannten „Weltwirtschaftlichen Nachrichten“ mit Wirkung vom 1. Juli an den Deutschen Wirtschaftsdienst abgegeben wurde. Zur Erzielung einer klaren Arbeitsteilung hat man für die Zukunft den „Weltwirtschaftlichen Nachrichten“ den wirtschaftswissenschaftlichen Teil, den bisherigen „Auslandsnachrichten“ des Deutschen Wirtschaftsdienstes den praktisch-wirtschaftlichen Teil des Veröffentlichungsdienstes vorbehalten. Bemerkenswert erscheint im weiteren die Absicht der an dem neuen Zusammenschluß beteiligten Unternehmungen, den gesammelten Nachrichtenstoff untereinander auszutauschen und sich auch im übrigen jede Förderung gegenseitig zuteil werden zu lassen. Dadurch wird man wohl den weiteren großen Vorteil erreichen, daß sich jedes der beteiligten Institute in der Kräftezusammenfassung auf seinem Sondergebiet zu noch höheren Leistungen hindurcharbeitet, ein Vorteil, der neben der Ausschaltung der bisherigen Doppelarbeit sicherlich auch eine besondere Unterstreichung verdient. — Von den großen deutschen Nachrichtenanstalten würde sonach nur noch das „Hamburgische Welt-Wirtschafts-Archiv“ außerhalb des Konzerns stehen.

**Ausfuhr deutscher Waren nach dem Memelgebiet.** — Wie der Reichskommissar für Aus- und Einfuhrbewilligung mitteilt, werden vom 1. Juni 1922 an für die Ausfuhr deutscher Waren nach dem Memelgebiet auf Grund des zwischen dem Deutschen Reich und dem Memelgebiet abgeschlossenen Wirtschaftsvertrages neue Bestimmungen erlassen, die an Stelle der bisherigen treten. Es wird besonders darauf hingewiesen, daß für alle Sendungen nach dem Memelgebiet vom 1. Juni 1922 an die Ausfuhrabgabe erhoben werden soll.

**Aus der saarländischen Eisenindustrie.** — Die Saarwerke sind weiterhin gut mit Aufträgen versehen, so daß sie für neue Geschäfte noch immer Lieferfristen von einigen Monaten beanspruchen müssen. Der Absatz nach Frankreich hat sich weiter gesteigert. Besonders in Blechen ist die Nachfrage für die Ausfuhr nach dort lebhafter geworden. Die Preiserhöhung für deutsche Eisenerzeugnisse ist ohne Einfluß auf die Preise der Saarwerke für ihre Lieferungen nach Deutschland geblieben. Von 30 Hochöfen sind zurzeit 20 in Betrieb.

**Aus der luxemburgischen Eisenindustrie.** — Infolge der regelmäßigen Versorgung mit deutschem und belgischem Koks vermochte die luxemburgische Industrie ihre Erzeugung zu erhöhen. Trotz der hierdurch erreichten Verminderung der Gesteungskosten kann die Geschäftslage nicht als gewinnbringend bezeichnet werden.

In Walzeisen sind die Luxemburger Werke besonders für die Ausfuhr noch immer sehr stark beschäftigt. Einzelne Werke verlangen für bestimmte Profile Lieferzeiten von mehreren Monaten. Auch an dem Absatz nach Deutschland in Roheisen und Walzzeug ist die luxemburgische Industrie mit ziemlich bedeutenden Mengen beteiligt. Die Roheisenerzeugung der luxemburgischen Werke betrug im März 132 992 t, die Stahlerzeugung 100 779 t.

Der deutsche Wiedergutmachungskoks wird den Luxemburger Werken zum Preise von 70 Fr. frei Grenze berechnet, wobei die Ausfuhrvergütung in Abzug gebracht ist.

Die Hüttenwerke beklagen sich sehr über die Abwanderung hochgelernter Arbeiter nach Frankreich, wo durch die freimütigere Auslegung des Achtstunden-Gesetzes den Arbeitern Ueberstundenverdienste ermöglicht werden. Andererseits ist die Industrie durch die luxemburgische Gesetzgebung an der Anwerbung ausländischer Arbeitskräfte behindert.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1921, 24. Nov., S. 1690/3; 1922, 30. März, S. 520.

**Aus der lothringischen Eisenindustrie.** — Auf dem lothringischen Eisenmarkt macht sich lt. „Rhein.-Westf. Ztg.“ in den letzten Wochen eine wesentliche Besserung bemerkbar. Vor allem ist der Eingang von Brennstoffen aus dem westfälischen Gebiete zufriedenstellend, so daß die Koksvorräte, die zu Anfang dieses Jahres nur gering waren, wieder aufgefüllt werden konnten. Der tägliche Eingang an Koks beziffert sich im Durchschnitt auf 6000 t. Das Roheisengeschäft ist, seitdem die Preise, wie bereits berichtet, ermäßigt wurden, recht lebhaft. Infolgedessen konnten weitere Hochöfen angeblasen werden; augenblicklich brennen in Lothringen von 66 Hochöfen 32, deren Zahl in den ersten Tagen wohl auf 35 erhöht werden wird. Lothringer Roheisen geht zurzeit in großen Mengen nach Deutschland und stellt sich auf etwa 210 Fr. die t ab Lothringer Grenze. Trotzdem übersteigt die Erzeugung die Nachfrage. Seit einigen Wochen macht sich eine bedeutende Zunahme der Aufträge hauptsächlich in Stabeisen bemerkbar. Es handelt sich hierbei vor allen Dingen um Bestellungen aus den früheren Absatzgebieten der Lothringer Werke, nämlich aus Süd- und Westdeutschland. Der Versand erfolgt regelmäßig, da er aus den großen Lagerbeständen der Werke in den meisten Fällen sofort erledigt werden kann. Der französische Inlandspreis bewegt sich je nach Sorte zwischen 450 bis 475 Fr. die t, während der Auslandspreis 395 bis 410 Fr. beträgt. Der Unterschied erklärt sich durch die Ausfuhrvergütung, die den Werken vom französischen Staat gewährt wird und die, wie aus vorstehendem Beispiel erhellt, sehr bedeutend ist. Die Lage des Eisenerzmarktes hat sich nicht verändert, die höheren Anforderungen der Hüttenwerke werden aus den umfangreichen Lagerbeständen genommen. Das Auslandsgeschäft bewegt sich in mäßigen Grenzen.

**Aus der französischen Eisenindustrie.** — Auf dem französischen Inlandsmarkt ist eine gewisse Zurückhaltung zu beobachten. Die eingegangenen Ausfuhraufträge berechtigen nicht zu einer außergewöhnlichen Zuversicht. Der Wettbewerb belgischer Werke auf dem Ausfuhrmarkt bleibt nach wie vor scharf. Der englische Wettbewerb ist infolge des Streiks der amerikanischen Bergarbeiter für einige Zeit abgelenkt worden.

Die Kokszufuhr von Deutschland geht regelmäßig vor sich. Außerdem hat die ostfranzösische Industrie belgischen Koks hinzugekauft, um ihre Roheiserzeugung weiter heben und die Herstellungskosten herabmindern zu können. Der Preis für den deutschen Wiedergutmachungskoks ist für den Monat Mai mit 90 Fr. je t ab Grenze bestehen geblieben. Hierauf erhalten die Werke eine Vergütung von 20 Fr. je t Koks für die Ausfuhr ihrer Erzeugnisse. Der belgische Koks kostet 97 belg. Fr. gleich etwa 90 franz. Fr. ab Zeche. Die nordfranzösischen Bergwerke haben ihren Kokspreis auf 105 Fr. ab Zeche festgesetzt.

Roheisen ist genügend zu erhalten. Die Preise für die Ausfuhr sind gegen den letzten Monat weiter zurückgegangen. Auch der Hämatitpreis ist vom Hämatit-Comptoir herabgesetzt worden.

In Halbzug liegt das Geschäft im allgemeinen ruhig, abgesehen von etwas stärkerem Absatz nach Deutschland, der den Werken für einige Zeit Beschäftigung gibt. Das Comptoir Sidérurgique hat den Preis für Formeisen bestehen lassen. Das Geschäft in Trägern ist etwas lebhafter geworden infolge der einsetzenden größeren Bautätigkeit. Auf dem Auslandsmarkt werden die Preise für Form- und Stabeisen besonders durch den belgischen Wettbewerb bestimmt. In Schienen ist der Auftragsengang ziemlich gut. Die Eisenbahngesellschaften haben dem Comptoir Sidérurgique größere Aufträge erteilt. Auch von verschiedenen Städten, die mit der Erneuerung ihrer Straßenbahngleise beschäftigt sind, sind dem Kontor einige Bestellungen zugegangen.

Das Blech-Comptoir hat im Wettbewerb gegen das Ausland seinen Preis herabsetzen müssen. Die Nachfrage nach Grobblechen ist stark. Auch in Walzdraht sind die Werke sehr gut beschäftigt.

Die Verhandlungen zum Zusammenschluß der französischen Industrie für den Auslandsverkauf sind noch nicht so weit gediehen, daß man mit einer baldigen

Verständigung rechnen kann. Auch die Bestrebungen zwecks Neubildung des Roheisen-Kontors in Longwy haben bisher keine großen Fortschritte gemacht.

Der deutsche Wettbewerb wird als nicht sehr groß angesehen, da man mit einer weiteren Preiserhöhung der deutschen Erzeugnisse infolge abermaliger Heraufsetzung der Kohlenpreise, der Löhne und Frachten in Deutschland rechnet.

In Frankreich erwartet man eine weitere Herabsetzung der Frachtsätze für französische Eisenerzeugnisse für Ende Juni.

In den Verhandlungen des Zollausschusses, die noch nicht abgeschlossen sind, stoßen die Gegensätze der Erzeuger und Verbraucher hart aufeinander. Von Erzeugerseite wird auf die noch immer hohe Einfuhr an Eisenerzeugnissen verwiesen, die im vorigen Jahre etwa 15% des französischen Verbrauchs betragen hat. Jedoch soll die Lage für die Erzeuger nicht günstig liegen, da man auch in den Ministerien geteilter Auffassung über die Zollfrage ist.

Die Lage der Gießereien hat sich nicht wesentlich gebessert. Der französische Gießereiverband hat in Paris eine Einkaufsgesellschaft gegründet, die alle Aufträge der Mitglieder sammelt, um auf Grund größerer Mengen bei den Roheisenerzeugern günstigere Bedingungen zu erlangen. Das Werk Pont-à-Mousson hat in letzter Zeit wieder einen größeren Auslandsauftrag in Röhren erhalten.

**Aus der schwedischen Bergwerksindustrie.** — Dem Berichte der Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösund für das vom 1. Oktober bis 30. September laufende Geschäftsjahr 1921 entnehmen wir folgendes:

In Grängesberg betrug die Erzförderung im Berichtsjahre 479 015 t Erz. Davon wurden 284 357 t ausgeführt, 56 253 t an schwedische Werke geliefert und 138 404 t in Grängesberg auf Lager gelegt. Im Monat April brach bei den Hafenarbeitern in Oxelösund ein Ausstand aus, weshalb der Versand nach dort im großen und ganzen eingestellt und das Erz auf Lager genommen wurde. Der Betrieb mußte zunächst infolge verminderter Lagerungsmöglichkeiten eingeschränkt und Ende Juni vollständig stillgelegt werden. Erst Anfang September wurde die Arbeit zur Hälfte wieder aufgenommen und so bis Jahresende durchgeführt.

Die Erzförderung in Strååa betrug 120 061 t. Versandt wurden 34 181 t trockener Schlich und 7762 t Briketts. In Loussavara wurden 1921 190 936 t Erz gefördert, davon wurden 185 536 t nach Narvik versandt und von dort 70 966 t weiter verschifft. Die Erzförderung in Kiiruna betrug 3 166 184 t. Hiervon gingen 3 031 887 t nach Narvik, 133 846 t nach Luleå. 889 t wurden unmittelbar an Verbraucher abgegeben, so daß sich der Gesamtversand auf 3 166 622 t bezifferte. Das Berichtsjahr verlief ohne Arbeiterstörungen.

In Malmberget wurden 1 211 624 t Erz gefördert, außerdem lieferten die Anreicherungswerke 166 399 t, so daß für den Versand 1 378 023 t zur Verfügung standen. Davon wurden nach Narvik 35 555 t, nach Luleå 1 288 743 t und 1638 t an verschiedene Empfänger abgegeben.

Ueber Narvik wurden im Berichtsjahre verschifft: Kiiruna-Erz 3 047 371 t, Gellivara-Erz 35 481 t, Loussavara-Erz 33 230 t und Tuollavara-Erz 26 950 t.

Ueber Luleå wurden verladen: Kiiruna-Erz 28 945 t und Gellivara-Erz 144 259 t.

**United States Steel Corporation.** — Nach dem neuesten Vierteljahresausweis des Stahltrustes für das erste Vierteljahr 1922 hat die Roheinnahme gegenüber dem Vorvierteljahr eine geringe Abnahme erfahren. Die Einnahme betrug nach Abzug der Zinsen für die Schuldverschreibungen der Tochtergesellschaften 19 339 985 \$ gegen 19 612 033 \$ im Vorvierteljahr und 32 286 722 \$ im ersten Vierteljahr 1921. Auf die einzelnen Monate des Berichtsvierteljahres verteilt, zogen die Reineinnahmen, im Gegensatz zu den Monaten des vierten Vierteljahres 1921, in starkem Maße wieder an. Verglichen mit der gleichen Zeit des Vorjahres, verteilten sich die Reineinnahmen wie folgt:

	1921	1922
	\$	\$
Januar . . . . .	14 387 474	4 654 134
Februar . . . . .	10 157 896	6 180 685
März . . . . .	7 741 352	8 505 166
zusammen	32 286 722	19 339 985

In den einzelnen Vierteljahren 1921 und 1922 wurden eingenommen:

	1921	1922
	\$	\$
1. Vierteljahr . . . . .	32 286 722	19 339 985
2. Vierteljahr . . . . .	21 892 016	—
3. Vierteljahr . . . . .	18 918 058	—
4. Vierteljahr . . . . .	19 612 033	—
ganzes Jahr	92 708 829	—

Von der Reineinnahme des ersten Vierteljahres 1922 verbleiben nach Abzug der Zuweisungen an den Erneuerungs- und Tilgungsbestand, der Abschreibungen sowie der Vierteljahrszinsen für die eigenen Schuldverschreibungen im Betrage von insgesamt 13 430 753 \$ gegen 13 315 787 \$ im Vorvierteljahr und 16 819 117 \$ im ersten Vierteljahr 1921 ein Reingewinn von 5 909 232 \$ gegen 6 296 246 \$ im vierten Vierteljahr 1921. Auf die Vorzugsaktien wird wieder der übliche Vierteljahrs-Gewinnausteil von  $1\frac{3}{4}\%$  = 6304919 \$, auf die Stammaktien  $1\frac{1}{4}\%$  oder 6353781 \$ ausgeteilt. Nach Verrechnung des Reingewinns verbleibt somit ein Verlust von 6 749 468 \$ gegen 5 280 901 \$ Verlust in den drei vorhergehenden Monaten und 2 816 905 \$ Ueberschuß im ersten Viertel des Jahres 1921.

### Unmöglichkeit der Leistung und Annahmeverzug.

In der Frage Unmöglichkeit der Leistung und Annahmeverzug hat das Landgericht Frankfurt a. d. O. am 6. Februar 1922 ein Urteil gefällt, das nicht widersprochen bleiben darf.

Dem Urteil liegt folgender Tatbestand zugrunde:

Im April 1921 brach bei einer Firma in Frankfurt a. d. O. ein Lohnstreik aus, der diese zwang, den gesamten Betrieb stillzulegen. Die Streikleitung der Gewerkschaften ordnete an, daß die Kriegs- und Unfallbeschädigten weiter ihre Arbeit verrichten sollten. Die Firma lehnte eine Beschäftigung dieser Arbeiter ab, indem sie auf die Unmöglichkeit einer solchen Beschäftigung hinwies. Die betreffenden Arbeiter erhoben darauf Klage beim Gewerbegericht auf Zahlung des Lohnes während der Streiktage. Das Gewerbegericht verurteilte die Firma zur Bezahlung dieses Lohnes mit der Begründung, daß die Firma die Unmöglichkeit der Leistung nicht bewiesen habe. Auf die Berufung der Firma beim Landgericht Frankfurt a. d. O. bestätigte diese das gewerbegerichtliche Urteil mit folgenden Gründen:

#### „Entscheidungsgründe.

Der Berufung war der Erfolg zu versagen.

Die Kläger verlangen von der Beklagten Erstattung des Lohnausfalles, den sie dadurch erlitten haben, daß die Firma es abgelehnt hat, sie während des Streikes der übrigen Arbeiter weiter zu beschäftigen, obwohl sie ordnungsgemäß ihre Dienste angeboten haben. Die Beklagte wendet ein, sie sei infolge der erzwungenen Stilllegung des Werkes ohne ihr Verschulden außerstande gewesen, die von den Klägern angebotenen Dienste anzunehmen.

Das Gewerbegericht hat eingehend geprüft, ob die Beklagte tatsächlich nicht in der Lage gewesen ist, die Kläger weiter zu beschäftigen, hat diese Frage verneint und ist zu einem verurteilenden Erkenntnis gekommen.

Diesem war zwar im Ergebnis beizutreten, nicht aber in der Begründung. Die Kläger stützen ihre Klage schlüssig auf §§ 615, 293 BGB.; die Entscheidung des Rechtsstreites hängt also davon ab, ob auf seiten der Beklagten ein Annahmeverzug vorgelegen hat oder nicht. Nun ist zwar im allgemeinen anerkannter Grundsatz, daß Annahmeverzug und Unmöglichkeit der Leistung unvereinbare Gegensätze sind und einander ausschließen, dabei muß aber immer von der Schuldnerleistung ausgegangen werden. Nicht darauf kommt es also an, ob und aus welchem Grunde dem Gläubiger die Annahme der Leistung unmöglich ist, sondern ob auf seiten des Schuldners eine Unmöglichkeit der Leistung vorliegt. Nur eine solche schließt den Annahmeverzug des Gläubigers aus, nicht die bloße Unmöglichkeit der Annahme seinerseits, wenn auch — dies wird aus den späteren Erörterungen noch näher hervorgehen — nicht zu verkennen ist, daß beides eng miteinander zusammenhängt, insofern nämlich die tatsächliche Erfüllung des Schuldverhältnisses häufig eine Mitwirkungshandlung des Gläubigers bedingt. Das darf aber nicht dazu ver-

leiten, den Ausgangspunkt zu verschieben; dieser ist und bleibt in allen Fällen die Schuldnerleistung. Wenn nun beim Dienstvertrag, wie er hier Gegenstand des Schuldverhältnisses ist, Unmöglichkeit der Leistung auf seiten des Dienstverpflichteten und wenn Annahmeverzug auf Seiten des Dienstberechtigten vorliegt, ist sehr bestritten. Zwei Auffassungen stehen hauptsächlich einander gegenüber: die eine u. a. vertreten vom Landgericht I Berlin in einem Urteil vom 25. Mai 1921 (18. S. 26/21) und vom Landgericht Dresden in einem Urteil vom 19. November 1921 (8. Dg. 128/21) nimmt eine den Annahmeverzug des Dienstberechtigten ausschließende Unmöglichkeit der Leistung schon dann an, wenn ein Betrieb „aus sich selbst heraus unmöglich geworden ist“, da die Dienstverpflichteten dann nicht in der Lage seien, „die von ihnen übernommenen Dienste in ihrem vollen, für den Betrieb allein wertvollen Umfange zu leisten“.

Die andere Auffassung, die hauptsächlich von Trautmann in seinem Aufsätze „Unmöglichkeit der Leistung und Annahmeverzug beim Dienstvertrage“ (Gruchots Beiträge zur Erläuterung des deutschen Rechts Bd. 59, S. 434 ff.) und im Anschluß an ihn vom Landgericht I Berlin in einem Urteil vom 6. Oktober 1919 (abgedruckt in der Juristischen Wochenschrift 1920, S. 504) vertreten wird, erachtet Unmöglichkeit der Leistung nur dann als vorliegend, „wenn die nach dem Vertrage dem Schuldner obliegende Leistung derart unmöglich ist, daß auch unter der Voraussetzung der bereits erfolgten vertragsmäßigen Mitwirkung des Gläubigers eine Erfüllung seitens des Dienstverpflichteten unmöglich sein würde“. Sie nimmt Annahmeverzug stets dann als vorliegend an, „wenn dem Schuldner die Bewirkung der Leistung unter der Voraussetzung, daß auch der Gläubiger das Seine zur Vertragserfüllung beibringt, möglich ist, und wenn er die in diesem Sinne mögliche Leistung dem Gläubiger ordnungsmäßig, aber vergeblich angeboten hat“. (Vgl. Trautmann a. a. O. S. 450.)

Das erkennende Gericht hat sich der zuletzt wiedergegebenen Ansicht angeschlossen, die übrigens mehr und mehr an Boden zu gewinnen scheint (vgl. die Bemerkung von Prof. Ortman in der Juristischen Wochenschrift 1920, S. 504, und von Prof. Tietze ebenda 1921, S. 349, die beide früher den entgegengesetzten Standpunkt eingenommen hatten). Hierzu kommt es im Anschluß an die Ausführungen von Trautmann in dem oben erwähnten Aufsatz auf Grund folgender Erwägungen:

Geht man zunächst vom Standpunkte des Gläubigers, d. h. des Dienstberechtigten, aus und prüft, welchen Einfluß es auf seine Verpflichtung zur Gegenleistung hat, wenn er ohne sein Verschulden außerstande ist, die Leistung des Schuldners, d. h. des Dienstverpflichteten, anzunehmen, so ist zu beachten, daß im BGB. ebenso wie im Gemeinen Recht der Grundsatz herrscht „Casum sentit dominus“, „einen Schaden, der infolge von Zufall eintritt, trägt derjenige, in dessen

Rechtssphäre er eingetreten ist“. Dieser Grundsatz ist zwar in der Lehre vom Schuldnerverzug insofern durchbrochen, als § 323 BGB. bei zufälliger Unmöglichkeit der Schuldnerleistung den Schaden auf beide Parteien verteilt, dagegen fehlt es an einer entsprechenden Bestimmung in der Lehre vom Gläubigerverzuge. Hier kommt der obige Grundsatz uneingeschränkt zur Anwendung, und daraus folgt, daß der Gläubiger, wenn er aus irgendeinem Grunde ohne sein Verschulden außerstande ist, die ihm angebotene und an sich mögliche Leistung des Schuldners anzunehmen, den dadurch entstehenden Schaden allein zu tragen hat, ohne ihn zum Teil auf den Schuldner abwälzen zu können. Ist es also dem Gläubiger, wenn auch ohne jegliches Verschulden, nicht möglich, die zur Erfüllung des Dienstvertrages erforderliche, ihm obliegende Mitwirkungshandlung vorzunehmen, und unterbleibt aus diesem Grunde die Dienstleistung, so ist er trotzdem verpflichtet, die vereinbarte Gegenleistung zu entrichten, d. h. den Dienstlohn zu zahlen (Trautmann a. a. O. 451/452).

Zu dem gleichen Ergebnis kommt man, wenn man vom Standpunkte des Schuldners ausgeht und prüft, unter welchen Voraussetzungen von einer Unmöglichkeit der ihm obliegenden Leistung gesprochen werden kann. Mit Recht unterscheidet Trautmann hier streng zwischen dem Leistungsanteile des Schuldners und der tatsächlichen Bewirkung der Leistung, der Erfüllung des Schuldverhältnisses. Der Schuldner, der ja beim Dienstvertrage anders als beim Werkvertrage nicht die Herstellung eines bestimmten Werkes verspricht, sondern lediglich eine Arbeitskraft, wenn auch mit Bezug auf ein bestimmtes Arbeitssubstrat, verdingt, erfüllt die ihm obliegende Verpflichtung, wenn er das seinerseits zur Bewirkung der Leistung Erforderliche tut, d. h. seine Dienste so anbietet, wie sie zu bewirken sind. Mehr verlangt § 294 BGB. nicht, insbesondere nicht, daß die tatsächliche Bewirkung der schuldnerischen Leistung, d. h. die Erfüllung des ganzen Schuldverhältnisses, möglich ist. Scheitert diese daran, daß der Dienstberechtigte die ihm obliegende Mitwirkungshandlung nicht vornehmen kann, so wird damit noch nicht der dem Dienstverpflichteten obliegende Leistungsanteil unmöglich, vielmehr kommt in solchen Fällen der Gläubiger durch das ordnungsmäßige Angebot der Leistung in Annahmeverzug und bleibt gemäß § 615 BGB. zur Zahlung der vereinbarten Vergütung verpflichtet (Trautmann a. a. O. S. 453 ff.).

Für die hier vertretene Auffassung spricht auch noch folgendes: das BGB. stellt in der Lehre über den Dienstvertrag mehr noch als anderwärts soziale Gesichtspunkte in den Vordergrund, in dem es davon ausgeht, daß der wirtschaftlich schwächere Arbeitnehmer gegen den wirtschaftlich stärkeren Arbeitgeber geschützt werden muß. Dem wird die entgegenstehende Ansicht nicht gerecht, da sie hinsichtlich der Erfüllungsmöglichkeit des Dienstvertrages die Gefahr dem Arbeitnehmer als dem wirtschaftlich Schwächeren aufbürdet.

Nun ist allerdings nicht zu verkennen, daß die hier vertretene Auffassung zu Härten gegenüber dem Arbeitgeber führen kann, namentlich, wenn es sich um große Betriebe handelt. Diese Härten sind aber nicht so groß, wie es im ersten Augenblicke scheinen mag, da dem Dienstberechtigten verschiedene Hilfsmittel zu Gebote stehen, um sie abzuschwächen oder zu verhindern. So muß sich der Dienstverpflichtete, dessen Dienste nicht angenommen werden, gemäß § 615 S. 2 BGB. auf seine Lohnforderung den Wert desjenigen anrechnen lassen, was er infolge des Unterbleibens der Dienstleistung erspart oder durch anderweitige Verwendung seiner Arbeitskraft erwirbt oder zu erwerben böswillig unterläßt. Sodann wird in vielen Fällen dem Arbeitgeber die Kündigungsmöglichkeit aus § 626 BGB. offenstehen. Endlich wird er sich unter besonderen Umständen auch mit der *exceptio doli generalis*, der allgemeinen Einrede der Arglist, helfen können, die im Gesetz zwar nicht ausdrücklich erwähnt ist, aber allgemein anerkannt wird. Zur Erläuterung sei hier der Fall erwähnt, daß von der großen Masse der organisierten Arbeiterschaft eines Werkes auf Grund eines gemeinsam ge-

faßten Beschlusses nur ein verhältnismäßig geringer Teil von Arbeitern, die aber an besonders lebenswichtigen Stellen beschäftigt sind, in den Streik tritt, während die übrigen ihre Dienste auch weiterhin anbieten. Ist es dann dem Arbeitgeber infolge des Teilstreiks nicht möglich, die nichtstreikenden Arbeiter zu beschäftigen, so wäre zwar auch in diesem Falle ein Annahmeverzug auf seiner Seite als vorliegend zu erachten, einer Klage auf Lohnzahlung aber trotzdem nicht stattzugeben. Denn die Arbeiter, die ihre Dienste anbieten, obwohl sie genau wissen, daß ihre Beschäftigung infolge des Teilstreiks nicht möglich ist, handeln *dolos*, indem sie die von ihnen selbst verschuldete oder zum mindesten mitverantwortende Notlage ihres Dienstherrn ausnutzen. Hier wäre diesem die *exceptio doli generalis* zuzubilligen und eine Klage auf Lohnzahlung abzuweisen.

Wendet man die gewonnenen Ergebnisse auf den vorliegenden Fall an, so kommt man zu folgendem Schlusse: Die Kläger haben der Beklagten ihre Arbeitskraft wie gewöhnlich zur Verfügung gestellt und ihr Dienste so angeboten, wie sie zu bewirken waren. Sie haben also das ihrerseits zur Erfüllung des Schuldverhältnisses Erforderliche getan. Der ihnen obliegende Leistungsanteil war ferner auch möglich, denn die Behauptung der Beklagten, sie seien zur Dienstleistung schon deshalb außerstande gewesen, weil die streikenden anderen Arbeiter ihre Tätigkeit verhindert haben würden, ist widerlegt durch Vorlegung des Beschlusses der Streikleitung, wonach die Kläger als Schwerkriegsbeschädigte sich an dem Streik nicht beteiligen sollten. Ob die Beklagte trotz der Stilllegung des Betriebes in der Lage war, die Kläger weiter zu beschäftigen, wie das erste Urteil annimmt, oder ob dies unmöglich war, wie sie behauptet, kann nach dem oben Ausgeführten dahingestellt bleiben. Selbst wenn das letztere der Fall gewesen sein sollte, ist sie durch Nichtannahme der an sich möglichen Dienstleistung in Annahmeverzug geraten. Da ferner mit Rücksicht darauf, daß es sich bei den Klägern um einen im Verhältnis zur Gesamtzahl nur sehr geringen Bruchteil der Arbeiterschaft handelt (43:3150), und noch dazu um Schwerbeschädigte, von einer arglistigen Handlungsweise auf ihrer Seite keine Rede sein kann, ist ihr Anspruch auf Erstattung des Lohnausfalles, über dessen Höhe kein Streit herrscht, berechtigt. Das angefochtene Urteil ist also im Ergebnis zutreffend und die Berufung der Beklagten war zurückzuweisen.

Die Kostenentscheidung beruht auf § 97 ZPO.“

Folgt man dem Gedankengange des vorliegenden Urteils und stellt man die Entscheidung des vorliegenden Streitfalles lediglich auf die Frage ab, ob es sich hier um eine Unmöglichkeit der Leistung oder um Annahmeverzug handelt, dann muß man zunächst einmal genau untersuchen, was der Dienstverpflichtete bei dem Arbeitsvertrage schuldet, was hier unter Leistung des Schuldners zu verstehen ist. Erst wenn man diesen Begriff festgelegt hat, kann man untersuchen, inwieweit eine Unmöglichkeit der Leistung auf Seiten des Schuldners oder ein Annahmeverzug auf Seiten des Gläubigers vorliegt. Denn auch der Annahmeverzug des Gläubigers setzt nach § 294 BGB. voraus, daß die Leistung, so wie sie zu bewirken ist, tatsächlich angeboten wird.

Die vorliegende Entscheidung sagt nun, daß die Leistung des Schuldners beim Arbeitsvertrage darin besteht, daß er seine Arbeitskraft, wenn auch mit Beziehung auf ein bestimmtes Arbeitssubstrat, zur Verfügung stellt. Er erfüllt deshalb die ihm obliegende Verpflichtung, wenn er seine Dienste anbietet, wie sie zu bewirken seien.

Diese Begriffsbestimmung ist so unklar, daß man eine Entscheidung der Streitfrage hierauf nicht aufbauen kann. Es wird zugegeben, daß von dem Schuldner eine Leistung versprochen wird mit Beziehung auf ein bestimmtes Arbeitssubstrat. Diese Leistung muß demnach der Schuldner auch anbieten. Erst dieses Angebot ist instande, den Gläubiger in Annahmeverzug zu setzen. Dem Landgericht scheint selbst der Gedanke gekommen zu sein, daß ein bloßes Anbieten der Ar-

beitskraft nicht als ordnungsmäßiges Leistungsangebot anzusehen ist. Sonst wäre diese Spezialisierung des Leistungsbegriffes widersinnig. Tatsächlich gründet sich die Entscheidung aber darauf, daß das bloße Anbieten der Arbeitskraft schon genügt, um den Annahmeverzug des Gläubigers herbeizuführen.

Dieser Widerspruch in der Entscheidung des Landgerichts rührt daher, daß das Landgericht die Frage der Schuldnerleistung beim Arbeitsvertrage von allem mit Beziehung auf das Arbeitssubstrat nicht hinreichend untersucht hat.

Die Anschauung, daß Gegenstand des Arbeitsvertrages lediglich die Arbeitskraft des einzelnen Arbeiters ist, wird dem Wesen des Vertrages, seiner durch die wirtschaftlichen Verhältnisse bedingenen Vielgestaltigkeit in keiner Weise gerecht.

Der Arbeiter stellt nicht schlechthin seine Arbeitskraft in dem Vertrage zur Verfügung, sondern eine ganz genau bestimmte Arbeitsleistung, z. B. die Leistung an einer Drehbank. Der Tischler an der Hobelbank, der Kesselschmied, der Weber, alle versprechen sie eine Arbeit an einem bestimmten Betätigungsgegenstand oder in einem bestimmten Betätigungsbereich. Auch der Ansicht von Trautmann, auf den sich das Landgericht im wesentlichen stützt (Grouchots Beiträge zur Erläuterung des deutschen Rechts, 59. Jahrg. von 1915, S. 442), kann man sich nicht anschließen. Trautmann sagt, der Sinn des Arbeitsvertrages sei dahin ausulegen, daß der Dienstverpflichtete nicht Arbeit an einem bestimmten Betätigungsgegenstand verspreche, sondern lediglich Arbeit, die fähig sei, zur Bedienung dieses Betätigungsgegenstandes.

Nach dieser Auffassung wäre Gegenstand des Arbeitsvertrages lediglich die Arbeitskraft unter Zusage des Dienstverpflichteten, daß sie zu bestimmten Verrichtungen fähig sei. Damit wäre die Ausnutzung der Arbeitskraft dem dienstberechtigten Arbeitgeber freigestellt. Denn wenn der Inhalt der Schuldnerleistung sich damit erschöpft, daß Arbeit schlechthin versprochen wird und nur allgemein zugesichert wird, daß sie zu besonderen Verrichtungen fähig ist, entfällt selbstverständlich auch der Anspruch des Schuldners, nun gerade die besondere, seinen Fähigkeiten entsprechende Arbeit auszuführen. Nur dann kann ein solcher Anspruch bestehen, wenn Gegenstand des Vertrages auch die bestimmte, den Fähigkeiten entsprechende Arbeit ist. Dann ist der Schuldner berechtigt, eine Arbeit abzulehnen, die nicht Gegenstand der Vereinbarung gewesen ist.

Es wird sich nun aber kein Dienstverpflichteter gefallen lassen, wenn er vertraglich zu irgendwelchen besonderen Verrichtungen angenommen ist, daß er nun von Anfang an mit anderen Diensten beschäftigt wird, die mit der vereinbarten Tätigkeit nichts zu tun haben. Daß es eine Reihe von Fällen gibt, in denen es der Billigkeit entspricht, daß die Arbeitnehmer vorübergehend auch Arbeit verrichten müssen, die der im Sinne des Arbeitsvertrages liegenden Tätigkeit nicht entspricht, ist selbstverständlich. Dazu bedarf es aber einer besonderen Vereinbarung.

Es ist daher Gegenstand des Arbeitsvertrages nicht Arbeit schlechthin, sondern Arbeit an einem bestimmten Betätigungsgegenstand, in einem bestimmten Betätigungsbereich. Diese Leistung muß der Schuldner anbieten, wenn das Angebot geeignet sein soll, den Gläubiger in Annahmeverzug zu setzen.

Eine solche Leistung konnten aber die Schuldner in dem vorliegenden Falle nicht anbieten, weil der Betrieb infolge eines Streikes der Belegschaft stillgelegt werden mußte. Die beklagte Firma konnte daher auch nicht in Annahmeverzug gesetzt werden. Die Leistung der Schuldner war so, wie sie zu bewirken war, unmöglich.

Nun fragt es sich lediglich, von wem diese Unmöglichkeit zu vertreten war. Nur wenn der Gläubiger sie zu vertreten hatte, war dem Schuldner ein Lohnanspruch zuzubilligen. Das war hier aber unbestritten nicht der Fall. Also selbst, wenn man die Entscheidung dieses Falles auf die Frage Unmöglichkeit der Leistung oder Annahmeverzug abstellt, kommt man zu einem an-

deren Ergebnis als das vorliegende Urteil. Aber auch auf einem anderen Wege kommt man zu demselben Ergebnis.

Die erforderliche Mitwirkungshandlung des Gläubigers, das Zurverfügungstellen der Maschinen, Geräte, der notwendigen Aufsichtspersonen oder kurz des Arbeitssubstrats [der schon oben angewandte von Titze geprägte Begriff (Recht des kaufmännischen Personals, Ehrenbergs Handbuch, DHR. 2, 856 — Sonderausgabe 312 —)] wird fast überall ohne nähere Begründung als eine reine Gläubigerhandlung im Sinne des § 295 BGB. angesehen. Dieser Ansicht widerspricht nun Kaskel (Neue Zeitschrift für Arbeitsrecht, Heft 1, 1922, Jahrgang 2). Kaskel unterscheidet zwischen tatsächlichen Handlungen des Gläubigers, die nur zur Ergänzung von Handlungen des Schuldners erforderlich sind, und Handlungen, die eine eigene Leistung des Gläubigers darstellen, insbesondere in den Fällen, wo diese Handlung in einer Beschaffung, Lieferung und Anstellung bestehen. In dem letzteren Falle handelt es sich bei der Mitwirkungshandlung um eine Schuldnerleistung, die rechtlich natürlich auch demgemäß zu bewerten ist. Seinen Ausführungen kann man sich nicht ganz verschließen.

§ 611 BGB. gibt nur die wesentlichen Begriffsbestimmungen für den Dienstvertrag, die Leistung von Diensten auf der einen und Bezahlung der Vergütung auf der anderen Seite. Damit erschöpfen sich aber keineswegs die Verpflichtungen aus diesem Dienstvertrage. Die meisten Dienstverträge enthalten entweder ihrer Natur nach oder durch Gesetz für beide Vertragsteile eine Reihe von Verpflichtungen, deren Erfüllung der eine Teil zu fordern berechtigt ist und der andere Teil schuldet.

Dies ist insbesondere der Fall bei dem Arbeitsvertrage. Ich brauche hier nur an die zahlreichen Bestimmungen der Gewerbeordnung zu erinnern, die über die grundsätzlichen Schuldnerverpflichtungen der Bestimmungen des BGB. hinausgehen.

Eine solche Schuldnerverpflichtung des Arbeitgebers ist aber auch seine sogenannte Mitwirkungshandlung, die Beschaffung des Arbeitssubstrats, d. h., nach Titze, desjenigen Stückes der Außenwelt, auf die sich die Tätigkeit des Schuldners bezieht. Denn die Vornahme dieser Handlung setzt eine Reihe von Maßnahmen des Arbeitgebers voraus, von denen jede einzelne für sie wesentlich ist (z. B. Heizung, Beleuchtung, elektrische Kraft, Arbeitseinteilung, Arbeitsaufsicht). Erst wenn diese sämtlichen Voraussetzungen erfüllt sind, kann die Mitwirkungshandlung des Arbeitgebers stattfinden. Es handelt sich also nicht lediglich um eine Handlung, die zur Bewirkung der Leistung des Schuldners erforderlich ist, also um eine Handlung, die ergänzend zu dem Leistungsangebot des Schuldners hinzukommt, sondern um eine wirklich eigene Leistung des Gläubigers, die sich aus den verschiedensten Handlungen und Rechtsgeschäften zusammensetzt.

Der Arbeitgeber nimmt nicht nur eine Handlung vor, indem er das Arbeitssubstrat zur Verfügung stellt, sondern er leistet etwas, indem er alle die Vorkehrungen trifft, die dem Arbeitnehmer erst die Ausnutzung seiner Arbeitskraft ermöglichen. Eine Leistung kann aber nie der Vornahme einer Handlung im Sinne des § 295 BGB. gleichgestellt werden.

Eine reine Gläubigerleistung ist schon begrifflich unmöglich. Jede Leistung ist nur als Schuldnerleistung möglich. Falls sie vertraglich, ausdrücklich oder stillschweigend vereinbart wird, bedingt sie eine rechtliche Verpflichtung der anderen Vertragspartei gegenüber. Diese hat ein Recht auf die Leistung, die damit immer geschuldet wird.

Es mag Titze (Jur. Wochenschrift Heft 8, 51. Jahrg. vom 15. April 1922, S. 548 ff.) zugegeben werden, daß der Schuldnerverpflichtung des Arbeitgebers auf Beschaffung des Arbeitssubstrats, ein Recht der Arbeiter auf diese Beschaffung und damit auch indirekt auf Beschäftigung zusteht. Aber mit Unrecht lehnt er deshalb die hier vertretene Ansicht ab. Es ist in wiederholten Entscheidungen bereits festgestellt, daß unter bestimmten Voraussetzungen aus dem Dienstvertrag auf

Beschäftigung, nicht nur auf Zahlung des Entgelts geklagt werden kann. Dies ist überall da der Fall, wo der Dienstverpflichtete ein besonderes Rechtsschutzinteresse an der Beschäftigung hat, so bei Opersängern, Schauspielern, Kellnern, die nur auf Trinkgeld angewiesen sind. Damit ist die Möglichkeit bereits festgestellt, daß der Dienstvertrag ein Recht der Dienstverpflichteten zur Beschäftigung enthält. Denn sonst würde es einen klagbaren Anspruch darauf nicht geben. Aber man wird einer Klage auf Beschäftigung überall da den Erfolg versagen, wo ein Rechtsschutzinteresse für die Geltendmachung eines solchen Anspruchs fehlt, und das wird bei der ganz überwiegenden Anzahl der Arbeiter der Fall sein.

Geht man nun davon aus, daß die Beschaffung des Arbeitsubstrats eine Schuldnerverpflichtung bedeutet, dann wird es zunächst darauf ankommen, ob der Arbeitgeber diese Verpflichtung vorsätzlich oder fahrlässig verletzt hat. Nur dann verpflichtet ihn seine Nichtleistung zum Schadenersatz nach § 324 BGB.

Da seine Leistung, wie wir oben gesehen haben, aber begriffsnotwendig Voraussetzung für die Leistung des Schuldners ist, so ist auch diesem damit die Leistung unmöglich geworden. Nach § 323 BGB. entfällt also für diesen damit auch der Anspruch auf die Gegenleistung, die Lohnzahlung.

Wir kommen also auch auf diesem Wege zu dem gleichen Ergebnis wie bei der Entscheidung der Frage nach dem alleinigen Gesichtspunkt Unmöglichkeit der Leistung oder Annahmeverzug.

Dieses Ergebnis entspricht auch durchaus der Billigkeit. Die Entscheidung des Landgerichts kann nicht nur zu Härten gegenüber dem Arbeitgeber führen, sondern sie muß dazu führen. Die Auffassung des Landgerichts führt zu katastrophalen Folgen für unser Wirtschaftsleben. Es braucht nur ein kleiner Teil der Arbeiterschaft an einem lebenswichtigen Teile des Betriebes herbeizuführen, damit die ganze übrige Belegschaft den Lohnanspruch gegen den Arbeitgeber behält. Jeder Streik würde bei einer solchen Auffassung zu Lasten des Arbeitgebers gehen. Außer dem riesigen Verlust, der ihm durch die willkürliche Stilllegung seines Betriebes erwächst, hätte er auch noch die Kosten für den Streik zu tragen, ein Ergebnis, das geradezu widersinnig ist.

Die Mittel, die die Entscheidung gegen solche Härten anführt, sind praktisch wirkungslos. Wie soll man dem Arbeiter eine anderweitige Verwendung seiner Arbeitskraft bei einem auch nur einigermaßen umfangreichen Streik nachweisen? Die von dem Landgericht angeführte Kündigungsmöglichkeit nach § 626 besteht nicht. Für die Arbeiter kommen lediglich die Kündigungsmöglichkeiten nach § 123 GO. in Betracht, falls nicht die überaus seltenen Fälle des § 124a der GO. vorliegen. Eine fristlose Entlassung ist demnach hier nur bei einer Beteiligung am Streik bzw. beharrlichen Verweigerung der aus dem Arbeitsvertrag entspringenden Pflichten möglich.

Nun will das Landgericht unter Umständen dem Arbeitgeber mit der *exceptio doli*, der Einrede der Arglist, helfen. Diese Einrede nützt dem Arbeitgeber aber nur dann etwas, wenn er nachweisen kann, daß der Teilstreik auf Veranlassung der gesamten Arbeiterschaft ausgebrochen ist, daß die ganze Arbeiterschaft hinter den Streikenden steht. Wie will der Arbeitgeber diesen Nachweis führen, wenn der Streik durch kleinere Fachgewerkschaften oder Verbände der Arbeiter veranlaßt wurde, unter wohlwollender Duldung der übrigen Arbeiter, die sich ebenfalls für sich von einem siegreichen Ausgang des Streiks Vorteile versprechen und nur aus Zweckmäßigkeitgründen (um den Lohnanspruch nicht zu verlieren) sich nicht mittätig am Streik beteiligt haben?

Im übrigen muß natürlich auch eine solche Einrede der Arglist gegenüber den Schwerbeschädigten gelten. Auch diese sind in den streikenden Gewerkschaften organisiert. Die Ziele der streikenden Arbeiter sind auch die ihren; sie sind im Zweifelsfalle an dem Streikbeschuß genau so mittätig gewesen wie die übrigen

Arbeiter. Sie hatten dasselbe Interesse an einem siegreichen Ausgang des Wirtschaftskampfes. Auch sie handelten daher arglistig, als sie ihre Arbeit anboten, obwohl sie wußten, daß ihre Beschäftigung unmöglich war.

Das Landgericht mußte daher auf Grund seiner eigenen rechtlichen Erwägungen, selbst wenn es Annahmeverzug als vorliegend erachtete, zu einem entgegengesetzten Ergebnis kommen.

Daß im übrigen der Arbeitnehmer heutigentags gegenüber dem Arbeitgeber der wirtschaftlich schwächere Teil sein soll, wie das Landgericht anführt, trifft nur noch in den seltensten Fällen zu. Der Zusammenschluß der Arbeitnehmer in den Gewerkschaften hat sie zu einer Macht werden lassen, die dem Arbeitgeber in bezug auf die wirtschaftliche Stärke gleichwertig gegenüber steht. Es besteht demnach keine Veranlassung, alle Bestimmungen des BGB. nur zugunsten der Arbeitnehmer auszulegen und ihnen einen Schutz angedeihen zu lassen, der den wirtschaftlichen Stärkeverhältnissen der beiden Parteien nicht gerecht wird.

Zum Schluß soll noch ein Irrtum des Landgerichts richtiggestellt werden.

Das Landgericht ist der Meinung, daß die von ihm wiedergegebene Ansicht mehr und mehr an Boden zu gewinnen scheint. Das ist nicht der Fall. Der Aufsatz von Trautmann, auf den sich, wie schon erwähnt, die vorliegende Entscheidung in der Hauptsache stützt, ist im Jahre 1915 erschienen. Seither hat sich gerade auf Grund der wirtschaftlichen Entwicklungen und der wirtschaftlichen Kämpfe der Nachkriegszeit die Rechtsprechung fast einstimmig und die Literatur überwiegend auf den von mir vertretenen Standpunkt gestellt. Auch Titze, der vom Landgericht als Vertreter seiner Ansicht angeführt wird, kommt, allerdings auf anderen Wegen, in seinen neuesten Ausführungen in der *Jur. Wochenschrift*, Heft 8 vom 15. April 1922, zu demselben Ergebnis, wie es von mir dargestellt wird. Er mußte dazu kommen, da jedes andere Ergebnis allen Billigkeitsgrundsätzen widerspricht.

Rechtsanwalt H. Schoppen.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.

Von den „Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf“ sind bisher im Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf (Postschließfach 658), drei Bände im Format von „Stahl und Eisen“ erschienen.

Der erste Band enthält auf 120 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und 7 Tafelbeilagen nach einem Vorwort des Direktors des Instituts, Geh. Regierungsrats Professors Dr. F. Wüst, folgende Arbeiten:

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

Der Band kostet 100 *M.*, in Halbleinen geb. 125 *M.*

Der zweite Band bringt auf 105 Seiten folgende Beiträge:

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

Zu diesen Arbeiten gehören insgesamt 143 Abbildungen, die größtenteils auf zahlreichen Tafelbeilagen abgedruckt sind.

Der Band kostet 100 *M.*, in Halbleinen geb. 125 *M.*

Das erste Heft des dritten Bandes endlich vereinigt auf 107 Textseiten folgende Abhandlungen, zu denen ebenfalls 242 Abbildungen — zum wesentlichen Teil auf Tafelbeilagen — gehören:

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

Der Band kostet 100 *M.*, in Halbleinen geb. 125 *M.*

#### Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Becker, Gottlieb*, Ingenieur, Weidenau a. d. Sieg, Ober-Str. 45.
- Böttcher, Max*, Dipl.-Ing., Direktor des Bochumer Vereins, Bochum.
- Dieckmann, L.*, Betriebschef a. D., Strasburg i. Uckermark, Muchowshof.
- Drieschner, Alfred*, Dipl.-Ing., Obering. des Bochumer Vereins, Bochum, Allee-Str. 47.
- Gerlach, Ernst*, Oberingenieur der Stahl- u. Walzw.-A.-G., Hennigsdorf, Krs. Osthavelland.
- Hensgen, Erich*, Dipl.-Ing., Obering. u. Hochofenchef der Gelsenk. Bergw.-A.-G., Hüsten i. W.
- Hoehn, Fritz*, Direktor, Köln-Marienburg, Goethe-Str. 62.
- Hoff, Hubert*, Hüttendirektor, i. Fa. Uerdinger Hammerw. Pippert & Hoff, Uerdingen a. Rhein.
- Jungbluth, Hans*, Dr.-Ing., Essen, Mercator-Str. 10.
- Just, Konrad*, Ingenieur d. Fa. Felten & Guilleaume, A.-G., Bruck a. d. Mur, Steiermark.
- Kettler, Otto*, Ingenieur, Haspe i. W., Vörder Str. 96.
- Klönne, Theodor*, Dr.-Ing., Charlottenburg 9, Karolinger-Platz 3.
- Komp, Karl*, Berging., Direktor, Antonschacht, Imligau, Post Neurohlau, Tschecho-Slowakei.
- Kurek, Karl*, Dipl.-Ing., Walzwerkschef der Rhein. Stahlw., Duisburg, Mühlen-Str. 69.
- Kutzora, Alfred*, Obering., techn. Oberleiter der Maschinenf. Muscate, Betcke & Co., A.-G., Anklam.
- Leitner, Franz*, Dipl.-Ing., Knittelfeld, Steiermark, Bahn-Str. 27.
- Lubojatzky, Emil*, Dr., Ing., Betriebsleiter des Bergw. Loibach, Post Bleiburg i. Kärnten.
- Luckemeyer, Otto*, Direktor der Schwedenerz-Ges. m. b. H., Berlin NW 40, Moltke-Str. 3.
- Lütke, Heinrich*, Dr.-Ing., Stahlwerkschef der Eisenw.-Ges. Maximilianshütte, Maxhütte-Haidhof, Oberpfalz.
- Mardus, Georg*, Dr.-Ing., Obering. d. Fa. Fritz Werner, A.-G., Berlin S 59, Müllenhoff-Str. 4.
- Maruhn, Albert*, Ingenieur, Essen, Michael-Str. 28.
- Meusel, Bruno*, Betriebsdirektor der Deutschen Werke, A.-G., Spandau.
- Michels, Wilhelm*, Gewerbeassessor, Berlin W 10, Köthener Str. 37.
- Plato, Felix von*, Ingenieur, Reval, Estland, Tataren-Str. 53 W. 1.
- Raphael, Felix*, Essen, Zweigert-Str. 71.
- Roekner, Martin*, Dipl.-Ing., Obering., der Borsigwerk-A.-G., Berlin N 4, Chaussee-Str. 13.
- Schubert, Richard*, Ing., Betriebsdirektor der Eisen- u. Stahlw., Gerstl, Post Böhlerwerke, Nied.-Oesterr.

*Stalhane, Otto*, Ingenieur, Stockholm, Schweden, Storgatan 48.

*Steuer, Otto*, Ing., Prokurist d. Fa. Friedrich Siemens, Berlin-Rahnsdorf-Mühle, Hohenzollern-Str. 5.

*Stober, Alfred*, Oberingenieur, Berlin NW 7, Brücken-Allee 30.

*Teegler, Robert*, Ingenieur, Düsseldorf, Camphausen-Str. 14.

*Thoma, Walter*, Gießereileiter d. Fa. Gebr. Böhringer, Göppingen, Wehr-Str. 5.

*Vorstadt, Carl*, Prokurist der Rhein. Chamotte- u. Dinas-Werke, Mehlem a. Rhein, Bahnhof-Str. 9.

*Wassitsch, Julius*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent im Thomasstahlw. der Röchling'schen Eisen- u. Stahlw., G. m. b. H., Völklingen a. d. Saar.

*Werner, Victor*, Osnabrück, Münster-Str. 1.

*Windgassen, Otto*, Düsseldorf, Graf-Adolf-Str. 84.

*Zimmermann, Paul*, Dipl.-Ing., Duisburg-Ruhrort, Carp-Str. 20.

#### Neue Mitglieder.

*Behrens, Georg*, Generaldirektor der Deutschen Vacuum Oel-A.-G., Hamburg I, Spitaler-Str. 12.

*Berg, Ewald*, Betriebsingenieur der Berg. Stahl-Industrie, Remscheid, Loborner Str. 17.

*Boese, Friedrich*, Betriebsleiter u. Prokurist der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesself. vorm. Dürr & Co., Ratingen, Bahn-Str. 30.

*Brieger, Wilhelm*, Betriebschef des Phoenix, A.-G., Abt. Hörder Verein, Hörde i. W., Sedan-Str. 26.

*Csima, Stefan*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent d. Fa. Lintorfer Walzw. u. Vertriebs-G. m. b. H., Lintorf, Krs. Düsseldorf.

*Frasch, Georg*, Dipl.-Ing., Professor an den Techn. Staatslehranstalten, Hamburg 24, Schürbecker Str. 2.

*Geister, Paul*, Betriebsingenieur der Elisenhütte, Nassau a. d. Lahn.

*Haebler, Jakob*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent der Zinkhütte Grillo, Hamborn a. Rhein, Ranenberg-Str. 60.

*Hager, Walter*, Dipl.-Ing., Betriebsing. des Eisen- u. Stahlw. Hoesch, A.-G., Dortmund, Stahlwerk-Str. 103.

*Heitmeyer, Heinz*, Hüttening., Leiter des chem.-metallogr. Labor. der Rhein. Stahlw., Werk 4, Duisburg, Tonhallen-Str. 66.

*Homann, Fritz*, Ingenieur der Rombacher Hüttenw., Koblenz, Mainzer Str. 5.

*Jansen, Franz*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent d. Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen, Richard-Wagner-Str. 48.

*Kassler, Kurt*, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Mannesmann-Werke, Abt. Walzw. Rath, Düsseldorf, Marschall-Str. 12.

*Kauert, Alfred*, Betriebsingenieur im Thomasw. der Deutsch-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G., Abt. Dortm. Union, Dortmund, Freiligrath-Str. 22, Gartenstadt.

*Kiesler, Otto*, Geschäftsführer der Verkaufsverein. Rhein. Hochofenzementwerke, G. m. b. H., Düsseldorf, Wagner-Str. 50.

*Krämer, Fritz*, Ingenieur des Eisen- u. Stahlw. Hoesch, A.-G., Dortmund, Kaiser-Str. 26.

*Kriesel, Willy*, Stahlwerksassistent des Krefelder Stahlw., A.-G., Stahldorf bei Krefeld, Burger Str. 9.

*Luyken, Walter*, Bergassessor, Leiter der Erzabt. am Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf, Feld-Str. 81.

*Mertig, Alfons*, Dipl.-Ing., Gröditz i. Sa.

*Pastoor, Heinrich*, Ingenieur d. Fa. Thyssen & Co., A.-G., Abt. Röhrenwalzw., Mülheim a. d. Ruhr, Tiegel-Str. 32.

*Schafft, Alexander*, Gießereileiter der Eisen- u. Metallg. Stabilimento Tecnico Triestino, Triest, Italien, Via Guido Reni 6.

*Schleime, Franz*, Walzwerkschef des Siegen-Solinger Gußstahl-Aktien-Vereins, Solingen, West-Str. 6.

*Siegl, Roman*, Dipl.-Ing., Hochofenassistent des Hochofenw. Lübeck, A.-G., Herrenwyk i. Lübeck'schen.

*Stern, Richard*, Dr., Direktor der Oelw. Stern-Sonneborn, A.-G., Hamburg 37, Ise-Str. 119.

*Weiss, Karl*, Fabrikant, Hilchenbach, Damm-Str. 190.

*Wiecke, Kurt*, Düsseldorf, Goethe-Str. 33.

## Joseph Hallbauer †.

Am 18. April 1922 verschied in Kötzschenbroda bei Dresden, seinem Ruhesitze, das langjährige Mitglied des Vorstandes der Aktiengesellschaft Lauchhammer, der Geheime Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Joseph Hallbauer.

Geboren im Jahre 1842 als Sohn des Direktionsmitgliedes der Sächsisch-Westlichen Staatseisenbahn, besuchte er vom Jahre 1854 ab das Gymnasium in Freiberg und bezog nach Abschluß desselben die Polytechnische Schule in Dresden. Nach einer mehrjährigen praktischen Tätigkeit in der Leipziger Eisenwerkstatt und in der Maschinenfabrik von Richard Hartmann zu Chemnitz wurde er durch seinen jüngeren Bruder überredet, nach den Vereinigten Staaten zu gehen, wo er im April 1866 die Stellung eines Betriebschefs und späteren Leiters der Zinkwerke in Lasalle übernahm. Die Ablegenheit des Werkes befriedigte den lebhaften Ehrgeiz des jungen Mannes nicht, und schon Ende des Jahres 1867 siedelte er nach Chicago über. Der starke Niedergang der Geschäftslage in den Vereinigten Staaten aber ließ ihn an die Heimkehr denken, und, nach Deutschland zurückgekehrt, trat er wieder bei seinem alten Gönner, Richard Hartmann, in die Chemnitzer Maschinenfabrik ein.

Die Gewandtheit und Sprachkenntnisse Joseph Hallbauers gaben seinem Chef Veranlassung, ihn zur Abwicklung größerer Lokomotiv-Geschäfte nach Petersburg und weiter nach Süd-Rußland zu schicken; nach Erledigung dieser Aufträge war er als Beistand der Direktion des Hartmannschen Werkes tätig.

Die engen Beziehungen, die schon damals zwischen Hartmann und Krupp bestanden, brachten Hallbauer in Fühlung mit der Firma Fried. Krupp, und diese bot ihm ihre Vertretung für Sachsen und Thüringen mit dem Wohnsitz in Chemnitz an. Ein Trauerfall machte ihm das Leben in der Heimat zur Qual, und Alfred Krupp, der Hallbauer besonders wohlwollte, schickte ihn zur Ablenkung mit einem schwierigen Auftrage nach Petersburg. Dank seiner Gewandtheit und Menschenkenntnis löste er seine Aufgabe zur Zufriedenheit seines Chefs, und dieser veranlaßte ihn daraufhin, in Verbindung mit einem schon in Rußland ansässigen Deutschen die Vertretung Krupps in Petersburg zu übernehmen. So siedelte Hallbauer im Jahre 1874 endgültig als „Kaufmann erster Gilde“ und Teilhaber der Firma C. Wachter & Co. nach Petersburg über. Der Russisch-Türkische Krieg im Jahre 1878 ermöglichte es dieser Firma, große Aufträge hereinzuholen, die zum Teil weite Reisen nach dem Osten, in den Kaukasus, nach Tiflis, Poti, Kutais zum damaligen russischen Feldzeugmeister, dem Großfürsten Michael, bedingten. Weitschauenden Blickes versuchte Hallbauer schon zu jener Zeit, die großartigen Manganerzlager bei Tiatura aufzuschließen; es wurden auch Manganerze von dort nach London ausgeführt, doch kamen infolge der Unredlichkeit der Beteiligten nur geringe Teilmengen am Ziele an, so daß der großzügige Plan sich nicht verwirklichen ließ.

Die Mordanschläge auf Kaiser Alexander II. und andere Unruhen veranlaßten Hallbauer dann, nach Deutschland zurückzukehren, wo er, entsprechend einem Angebote Gustav Hartmanns, im Jahre 1884 den Posten als Leiter der vier Lauchhammer-Werke endgültig übernahm.

Nachdem er mit eiserner Willenskraft die damals ziemlich verlotterten Verhältnisse gebessert hatte, konnte er, getragen von dem Vertrauen seines Auftraggebers, selbst unter dem Zwange äußerster Sparsamkeit die Werke zu schneller Entwicklung bringen. Manche Anregungen gaben ihm dabei namentlich seine Beziehungen zu den Vereinigten Staaten. Als er auf der Weltaus-

stellung von Chicago die erste elektrisch betriebene Chargiermaschine sah, ließ ihn sein scharfer Verstand sofort erkennen, daß hier ein Apparat geschaffen war, der selbst bei den damals in Deutschland sehr niedrigen Löhnen große Vorteile versprach. Er ruhte deshalb nicht eher, bis seine Ingenieure die Maschine für die Zwecke seines Werkes praktisch durchkonstruiert hatten und er sie gegen den merkwürdigerweise im Anfang ablehnenden Standpunkt der deutschen Hüttenwerke bei diesen durchgesetzt hatte. Ähnlich erging es Hallbauer, als er nach einer späteren Reise in die Vereinigten Staaten die Lasthebemagnete in seinem Vaterlande einführen wollte. Heute sind beide Werkzeuge auf jedem modernen Hüttenwerke unumgänglich notwendig und in großer Zahl vorhanden.

Wie Hallbauer schon auf diesem Gebiet als Bahnbrecher der Mechanisierung der Hüttenbetriebe anzusehen war, so konnte er auch wenige Jahre später beim Bau der in Lauchhammer errichteten Ueberlandzentrale mit einer Spannung von 110 000 V für sich den Anspruch erheben, als Erster auf dem Festlande etwas Derartiges geschaffen zu haben. Die Anregung hierzu war wiederum durch einen amerikanischen Freund, den er auf einer Reise nach Aegypten kennen gelernt hatte, gekommen, und eine Belehrungsreise durch Kalifornien im Kraftwagen, von der er später noch gern und viel erzählte, hatte ihn das gesteckte Ziel als das einzig richtige erkennen lassen.

So wurde Lauchhammer dank dem überragenden Geiste seines Leiters mit seiner bedeutenden Ueberlandzentrale die erste derartige Anlage, die außer den eigenen Werken über 1000 Ortschaften mit Licht und Kraft versorgt, und die durchzuführen trotz der tausenderlei Be-

denken auf seiten der verschiedenen Behörden, wie Post, Telegraph, Eisenbahn usw., die zu überwinden waren, große Geduld und Zähigkeit erforderte.

Mit der Vollendung dieses Werkes, das gleichzeitig mit dem Aufschluß der bedeutenden Kohlenlager Lauchhammers durchgeführt wurde, betrachtete der mittlerweile siebzig Jahre alt Gewordene auch den Abschluß seiner beinahe dreißigjährigen Tätigkeit in Lauchhammer als gegeben. Im Jahre 1913 zog er sich in den Ruhestand zurück, begleitet von zahlreichen Beweisen der Anerkennung seiner großen Verdienste durch den Aufsichtsrat, dem er von da an zugehörte.

Doch noch ließ Hallbauers Veranlagung ihn nicht stillsitzen. Im Jahre 1914 machte er auf Veranlassung seines amerikanischen Freundes eine Reise von New York über Westindien um die Südküste von Süd-Amerika, und erst kurz vor Ausbruch des Krieges kehrte er in die Heimat zurück. An jeder Wendung des Krieges nahm er als echter, rechter Deutscher bis ins Innerste Anteil. Die Amerikaner bestätigten das große Vertrauen, das sie in diesen Mann setzten, indem sie ihm bedeutende Beträge für das Rote Kreuz zur Verfügung stellten, damit er sie unter die Notleidenden in Deutschland verteile.

Der unglückliche Ausgang des Krieges aber brachte auch diese deutsche Eiche zu Fall. So endet denn auch eine Niederschrift, die Hallbauer vor ungefähr einem Jahre verfaßt hatte, mit den Schlußworten: „Ich scheidet vom Leben mit tiefem Schmerz über das Unglück Deutschlands, aber doch in der Hoffnung, daß es sich wieder zu der Höhe emporarbeiten wird, die ihm unter den Völkern Europas und der ganzen Welt zukommt.“

Wir Eisenhüttenleute Deutschlands wollen diesem alten Recken ein ehrendes Andenken bewahren und wünschen, daß die von ihm ausgesprochene Hoffnung recht bald in Erfüllung gehen möge.

