

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 39

27. SEPTEMBER 1928

48. JAHRGANG

### Der Betrieb des Siemens-Martin-Ofens mit Koksofengas.

Von Dr.-Ing. G. Bulle in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 150 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute\*].

*(Geschichtliches. Eigenarten des Koksofengases gegenüber anderen für Siemens-Martin-Oefen verwendeten Brennstoffen. Zusammensetzung, Heizwert, Wärmelieferung, Temperaturen, Vorwärmung usw. Der Mischgasbetrieb mit Dreigas und Zweigas. Betrieb mit Zusatzgas und Kaltgasbetrieb.)*

#### Geschichtliches.

Seit etwa zwei Jahrzehnten bemüht man sich in den Stahlwerksbetrieben Europas und Amerikas, das immer reichlicher zur Verfügung stehende Koksofengas benachbarter Kokereien als Ofenbrennstoff zu verwenden. In Deutschland war die Hubertushütte<sup>1)</sup> die erste, die Koksofengas zur Beheizung ihrer Siemens-Martin-Oefen in größerem Maße heranzog. Es waren dort zwei 20- und ein 25-t-Ofen in Betrieb, die mit 50 bis 60 % Roheiseneinsatz arbeiteten und bei 32 % Kohlenverbrauch langsam steigend bis zu 50 %, ausnahmsweise bis zu 70 %, dieses Wärmebedarfs durch Koksofengas deckten, das dem Generatorgas zugemischt wurde. Gleichzeitig begann man in Amerika der Anwendung von Koksofengas Bedeutung zuzumessen und versuchte, die dort vielenorts in Betrieb befindlichen naturgasgefeuerten Siemens-Martin-Oefen auf Koksofengas umzustellen. Man hatte bei dieser Umstellung allerdings wegen der ungeeigneten Brennerführung keinen Erfolg und mußte Teer zur Ergänzung des Koksofengases zu Hilfe nehmen<sup>2)</sup>. Bald darauf versuchten die Cockerill-Werke<sup>3)</sup> in Belgien einen 4-t-Ofen mit reinem Koksofengas zu betreiben und erreichten bei einer Erzeugung von 16 t je Tag einen Brennstoffverbrauch von  $435 \text{ m}^3/\text{t} = 1,77 \cdot 10^6 \text{ kcal/t}$ . Der Betrieb machte keine Schwierigkeiten, so daß bald auch ein 7-t-Ofen<sup>4)</sup> umgestellt wurde. Zu etwa der gleichen Zeit versuchte man auf der Friedrich-Wilhelms-Hütte in Mülheim-Ruhr<sup>5)</sup> die neueren Stahlgußöfen von 12 bis 15 t Fassung mit einem Mischgas aus Hochofengas und Koksofengas zu betreiben. Das Mischgas bestand aus einem Teil Koksofengas und 3 bis 6,5 Teilen Gichtgas und hatte einen Heizwert von 1600 bis 1900 kcal/m<sup>3</sup>. Der Betrieb entwickelte sich nach einigen Anfangsschwierigkeiten recht günstig, wenn auch genaue Betriebszahlen nicht bekanntgegeben wurden; Simmersbach gab in einem Gutachten eine vermutliche Erzeugungssteigerung von 15 bis 20 % und einen Brennstoffverbrauch von 240 m<sup>3</sup>/t an.

Auf den in Mülheim gemachten Erfahrungen aufbauend, ging die Dortmunder Union<sup>6)</sup> in ihrem mit großen Kipp-

öfen von 80 bis 140 t Fassung ausgerüsteten Stahlwerk zum Mischgasbetriebe über. Später wurden auf dem Eisen- und Stahlwerk Hoesch eine Reihe von 30-t-Oefen und noch später drei 100-t-Oefen auf Beheizung mit kaltem Koksofengas umgesetzt, d. h. man betrieb die Oefen in der Weise, daß dem Herde nicht mehr heißes Gas und heiße Luft, sondern nur noch heiße Luft, aber kaltes Gas zugeführt wurde. Der Betrieb der Kaltgasöfen machte im Anfang gewisse Schwierigkeiten; die Aufgabe wurde aber später technisch gelöst. Nach dem Kriege scheint in Ougrée<sup>7)</sup> der Betrieb eines Siemens-Martin-Ofens mit Kaltgas und nur teilweiser Luftvorwärmung versucht worden zu sein, man hat aber nichts mehr davon gehört. In anderen europäischen Ländern wird Koksofengas im Siemens-Martin-Ofen hauptsächlich als Zusatzgas verwendet. In Amerika werden zahlreiche Oefen mit Kaltgas und Teerzusatz betrieben.

Im Laufe der Entwicklung hat sich die Güte des verwendeten Koksofengases erheblich gesteigert, da die Ansprüche wuchsen und die Wartung der Kokereien besser wurde. Während noch vor 20 Jahren Stickstoffgehalte im Koksofengas von 20 bis 30 % die Regel waren, enthält das Koksofengas in Deutschland heute im allgemeinen 10 % und weniger, in Amerika sogar nur 3 bis 5 %. Entsprechend ist auch der Gehalt an Kohlensäure zurückgegangen, und die Gehalte an Wasserstoff und Methan sind gestiegen. Während vor dem Kriege ein Gas von etwa 3500 kcal/m<sup>3</sup> unterem Heizwert noch die Regel war, ist heute ein Koksofengas von über  $H_u = 4000$  bis 4300 kcal je m<sup>3</sup> normal.

Seit diesen ersten Versuchen hat sich die Koksofengasverwendung in Siemens-Martin-Werken stark ausgebreitet. In Deutschland arbeiten mehr als fünf Werke mit einem Mischgas aus Hochofengas und Koksofengas, im weiteren „Zweigas“ genannt, fünf Werke betreiben ihre Oefen mit kaltem Koksofengas, im weiteren „Kaltgas“ genannt, d. h. Koksofengas, bei dem auf Vorwärmung in den Wärmespeichern verzichtet wird, und mehrere Werke arbeiten mit einem Gemisch von Generatorgas, Hochofengas und Koksofengas, im weiteren als „Dreigas“ bezeichnet, und schließlich eine ganze Reihe von Werken mit einem Zusatz von Koksofengas zu dem hauptsächlich verwendeten Generatorgas, im weiteren als „Zusatzgas“ bezeichnet. Nach den von Forbes<sup>8)</sup> gegebenen Zahlen werden etwa 12 % der amerika-

\*) Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H. in Düsseldorf, Schließfach 664, zu beziehen.

<sup>1)</sup> St. u. E. 30 (1910) S. 13.

<sup>2)</sup> St. u. E. 30 (1910) S. 80.

<sup>3)</sup> St. u. E. 31 (1911) S. 36.

<sup>4)</sup> St. u. E. 31 (1911) S. 36.

<sup>5)</sup> St. u. E. 31 (1911) S. 1295, 1993, 2094.

<sup>6)</sup> St. u. E. 40 (1920) S. 501; Ber. Stahlwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 64 (1922).

<sup>7)</sup> Chaleur et Industrie 4 (1923) S. 372.

<sup>8)</sup> W. A. Forbes: Technologische Fragen der Stahlindustrie; Year-Book Am. Iron Steel Inst. (1927) S. 237/327; vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 377/9.

nischen Stahlerzeugung mit Koksofengas allein erzeugt und weitere 26 % mit Koksofengas-Teer, Koksofengas-Oel oder anderen Koksofengas-Gemischen.

**Eigenarten des Koksofengases gegenüber anderen Brennstoffen für Siemens-Martin-Ofen.**

I. Analyse.

Koksofengas besteht zum größten Teile aus Wasserstoff und Methan (Zahlentafel 1) und unterscheidet sich dadurch wesentlich von anderen im Stahlwerksbetriebe gebräuchlichen Brennstoffen. Das Mengenverhältnis von wasserstoff- zu kohlenstoffhaltigen Gasen beträgt bei Braunkohlenbrikettgas etwa 1:1,8, bei Steinkohlen-Generatorgas etwa 1:2,5, bei Gichtgas etwa 1:20 und bei Koksofengas etwa 1:0,5, d. h. der Anteil an Wasserstoff überwiegt den an kohlenstoffhaltigen Gasen beträchtlich, während bei den sonst gebräuchlichen Siemens - Martin - Ofen - Brennstoffen die kohlenstoffhaltigen Gase den größten Anteil ausmachen. Daher entsteht denn auch bei der Verbrennung des Koks-

Kokereien kann dieser Anteil leicht auf 5 bis 10 % heruntergebracht werden. Wegen des geringen Gehaltes an Stickstoff und Kohlensäure (das sind die hauptsächlichsten nicht brennbaren Bestandteile), ist der untere Heizwert des Koksofengases hoch und beträgt meist 3800 bis 4300 kcal/nm<sup>3</sup> Koksofengas. In gepflegten Kokereien und bei jüngerer Kohle, die viel Methan abgibt, kann der untere Heizwert 5000 kcal/nm<sup>3</sup> überschreiten (Zahlentafel 1). Da das Koksofengas viel Wasserstoff enthält, unterscheidet sich der obere Heizwert wesentlich vom unteren Heizwert, letzterer macht nur etwa 88 % des oberen Heizwertes aus.

III. Wärmelieferung und Temperaturen.

Rechnet man aus der Abgasmenge und dem Heizwert der Siemens-Martin-Ofengase die je m<sup>3</sup> Abgas freigemachte Wärme aus, so erhält man bei Generatorgasen einen Wert von 600 bis 700 kcal/nm<sup>3</sup> Abgas, während sich bei Koksofengas 800 bis 900 kcal/nm<sup>3</sup> Abgas errechnen lassen. Daraus ergibt sich, daß das Koksofengas thermisch höherwertig ist

Zahlentafel 1. Gaszusammensetzung der Koksofengase verschiedener Werke.

	Werk A	Werk B	Werk C	Werk D	Werk F	Amerika	
						Pittsburg	Ohio
CO <sub>2</sub> . . . . . %	2,74	1,4	2,2	2,8	1,55	1,7	2,2
CO . . . . . %	6,6	8,2	7,4	5,0	5,08	6,0	4,0
CH <sub>4</sub> . . . . . %	20,97	24,5	19,8	25,7	25,74	34,0	34,4
C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> . . . . . %	1,87	2,4	3,0	2,4	2,1	3,6	3,0
C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> . . . . . %	61,19	59,0	55,1	52,9	55,04	50,6	52,0
H <sub>2</sub> . . . . . %	6,63	4,2	11,1	10,8	8,64	3,8	4,2
N <sub>2</sub> . . . . . %	0,0	0,3	1,6	0,3	0,75	—	0,2
O <sub>2</sub> . . . . . %	< 9	1,5 ?	6—8	—	~ 6	~ 12	—
S g/m <sup>3</sup> . . . . .	0,448	0,468	—	—	0,488	0,49	—
Spezifisches Gewicht . . . . .	3885	4273	3846	4120	4165,5	5007	4915
H <sub>U</sub> errechnet . . . . .	—	4322	4149	—	—	—	—
H <sub>U</sub> gemessen . . . . .	4435	4785	4375	4678	4729,2	5678	5566
H <sub>U</sub> errechnet . . . . .	4200 <sup>1)</sup>	4840	—	—	—	—	—
H <sub>U</sub> gemessen . . . . .	87,5	87,9	—	88	88	88	88,3
H <sub>O</sub> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—
Druck mm WS . . . . .	400	280	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Nicht auf Normalzustand umgerechnet.

ofengases unverhältnismäßig viel mehr Wasserdampf als bei der Verbrennung von Generator- oder Gichtgas. Man kann rechnen, daß 1 nm<sup>3</sup> Koksofengas etwa 0,8 bis 1 kg Verbrennungswasser liefert, während 1 nm<sup>3</sup> Generatorgas nur 0,1 bis 0,15 kg Verbrennungswasser je nm<sup>3</sup> Frischgas erzeugt. Selbst wenn man berücksichtigt, daß Generatorgase meist feucht sind, wenn sie zum Ofen kommen, während das Koksofengas nahezu trocken angeliefert wird, so kann man doch ausrechnen, daß bei der Verbrennung von Generatorgas ein Abgas mit nur 50 bis 60 g Nässe je nm<sup>3</sup>, dagegen bei Koksofengas ein solches von über 200 g Feuchtigkeit je nm<sup>3</sup> Abgas entsteht. Die eigenartige Zusammensetzung des Koksofengases führt dazu, daß der Verbrennungsluftbedarf je nm<sup>3</sup> Frischgas und die Abgasmenge je nm<sup>3</sup> Frischgas sehr viel höher als bei Generatorgas sind; z. B. verbrennt Generatorgas mit 1 bis 1,5 nm<sup>3</sup> Luft je nm<sup>3</sup> Gas, während Koksofengas 4 bis 5 nm<sup>3</sup> Luft je nm<sup>3</sup> Gas benötigt, und außerdem entstehen bei Verbrennung von Generatorgas etwa 2 nm<sup>3</sup> Abgas, während bei der Koksofengasverbrennung 4,5 bis 5 nm<sup>3</sup> Abgas je nm<sup>3</sup> Frischgas entstehen (vgl. Rechenbeispiel Zahlentafel 2). Die Abgasmenge je 1000 kcal Frischgas (unterer Heizwert) ist gleichzeitig für Koksofengas geringer als bei Generator- oder Gichtgas.

II. Heizwert.

Das Koksofengas enthält, wie die Analysen zeigen, fast nur brennbare Bestandteile, und zwar um so mehr, je besser die Pflege der Kokereien ist. Die Abnahmebedingungen der Gasanstalten lassen als höchsten Anteil an nicht brennbaren Bestandteilen 15 % im Leuchtgas zu (Krummhübler Bedingungen), und bei guter Wartung der

hohen Verbrennungstemperatur liegen von dem Wärmeinhalt des Koksofengases meist 55 bis 60 % über 1000°, während bei Generatorgas nur etwa 45 %, bei Gichtgas sogar nur 32 % des Wärmeinhaltes über 1000° liegen (Zahlentafel 2). Dementsprechend ist die Wärmeausnutzbarkeit von Koksofengas in Oefen mit hohen Arbeitstemperaturen<sup>10)</sup> sehr viel besser als die von Generatorgas, wenn dieses nicht vorgewärmt wird. Aber selbst wenn dieses vorgewärmt wird, steigt die Ausnutzbarkeit des Generatorgases auf nur 65 %, während diejenige des Koksofengases schon bei Verbrennung mit kalter Luft 55 bis 60 % beträgt. Wird die Verbrennungsluft des Koksofengases vorgewärmt, so ist dieses thermisch dem Generatorgas mit Gas- und Luftvorwärmung bereits überlegen und wird noch stärker überlegen, wenn dieses nach Gas- und Luftvorwärmung verbrannt wird. In Zahlentafel 2 sind diese Verhältnisse an einem Beispiel erläutert.

Die Wärmelieferungsrechnung aus dem Wärmeinhalt bleibt allerdings so lange theoretisch, als der Wärmeübergang von der Flamme zum Wärmgut nicht ebensogut ist wie bei Generatorgas, und in der Tat bestehen in dieser Beziehung große Unterschiede; zwar ist die Koksofengasflamme heiß, aber sie ist, solange das Gas nicht durch Vorwärmung zersetzt wird, ganz farblos und durchsichtig und strahlt deshalb viel weniger stark ihre Wärme ab, als es die mit leuchtender Flamme verbrennenden Generatorgase tun, außerdem sind die entstehenden Verbrennungserzeugnisse.

<sup>9)</sup> Hütte, Taschenbuch für Eisenhüttenleute, 3. Aufl. (Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1923) S. 241.

<sup>10)</sup> Von den durch die Mauerwerkshaltbarkeit gegebenen Ausnutzungsgrenzen ist hier der Einfachheit halber abgesehen.

Zahlentafel 2. Wärmewirtschaftlicher Vergleich von Koksofen-, Generator- und Gichtgas.

	Kaltes Generator- gas	Kok- sofen- gas	Gichtgas
1. Analyse			
CO <sub>2</sub> . . . . . %	3,8	1,7	7
CO . . . . . %	26,06	5,6	32,0
CH <sub>4</sub> . . . . . %	1,25	23,13	—
C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> . . . . . %	0,33	1,9	—
H <sub>2</sub> . . . . . %	13,58	55,9	1,5
N <sub>2</sub> . . . . . %	54,51	10,28	58,5
O <sub>2</sub> . . . . . %	0,46	0,5	—
1. Heizwert H <sub>u</sub> kcal/m <sup>3</sup> . . . . .	1307	3908	1040
2a. Theoretische Verbrennungs- temperatur . . . . . °C	1765	2139	1595
3. Theoretische Luftmenge in nm <sup>3</sup> je nm <sup>3</sup> Frischgas . . . . .	1,689	3,64	0,83
4. Theoretische Abgasmenge in nm <sup>3</sup> je nm <sup>3</sup> Frischgas . . . . .	1,89	4,55	1,65
5. Wärmelieferung je nm <sup>3</sup> Abgas (ver- antwortlich für Verbrennungstempere- ratur) kcal/nm <sup>3</sup> Abgas . . . . .	630	860	630
Abgas enthält bei 1000° noch kcal Abgasverlust des unteren Heiz- wertes . . . . . %	635	1644	710
Ausnutzung über 1000° der Wärme des H <sub>u</sub> . . . . . %	53,1	42	68,2
H <sub>u</sub> bei 1000° Luft . . . . .	2011	5622	1657
.. 1000° Gas . . . . .			
H <sub>u</sub> bei 1000° Luft . . . . .	—	5190	1312
Ausnutzung über 1000° bei 1000° Luft . . . . .	65,4	70,8	57,1
.. 1000° Gas . . . . .			
bei 1000° Luft . . . . .			
	—	68,6	46

wie schon gesagt, in der Hauptsache Wasserdampf, während bei allen anderen Brennstoffen Kohlensäure im Abgas überwiegt, so daß auch die reine Gasstrahlung bei Koksofengasverbrennung geringer als bei Generatorgasverbrennung ist; für dicke Flammvolumen ist die Wasserdampfstrahlung des Koksofengases allerdings wirksamer als diejenige von Kohlensäure. Erst bei hoher Vorwärmung gelingt es, die Wärmeübergangsverhältnisse bei Verwendung von Koksofengas ebenso günstig zu gestalten wie bei Generatorgasfeuerung, da dann die Flamme durch zersetzte Kohlenwasserstoffe leuchtend wird.

#### IV. Vorwärmung.

Ueber den Einfluß der Vorwärmung auf Koksofengas liegt eine ausgezeichnete Arbeit von Hülsbruch<sup>11)</sup> vor, nach der das Koksofengas bei Erwärmung auf etwa 1000° durch Zersetzung seine schweren Kohlenwasserstoffe und einen großen Teil seines Methangehaltes verliert und auch einen Teil seines Kohlensäuregehaltes einbüßt. Wasserstoff- und Kohlenoxydgehalt im Gase und die Gasmenge nehmen zu, der Heizwert sinkt, und es steigt die theoretische Verbrennungstemperatur. Gleichzeitig vermehrt sich bei guter Vorwärmung (über rd. 1050°) die Gasverbrennungswärme der aus 1 nm<sup>3</sup> Koksofengas stammenden Zersetzungsgase. Die Zersetzung des Koksofengases bei Vorwärmung in den Siemens-Martin-Ofenkammern, die im Anfang der Koksofengasverwendung als Nachteil angesehen wurde, erweist sich heute als Vorteil, indem die Kammerwärme nicht nur zur Erhöhung der physikalischen Wärme des Gases, d. h. zur Temperaturerhöhung, sondern gleichzeitig zur chemischen Werterhöhung des Gases durch Deckung endothermer Zersetzungreaktionen benutzt wird. Das Gas verläßt die Kammern heißer und reicher, der bei der Zersetzung gegebenenfalls gebildete Kohlenstoff wird zu 20 bis 45 % durch Gasfeuchtigkeit und Kohlensäure wieder vergast und wird im übrigen, wie Hülsbruch einwandfrei feststellen konnte, als Ruß mit in den Oberofen geführt. Hier macht der gebildete Ruß die farblose Koksofengasflamme leuchtend und gibt ihr damit die durch den hohen Wasserstoffgehalt verlorengegangene gute Wärmeübertragung zurück; das Koksofengas wird durch gute Vorwärmung also dem Gene-

ratorgas auch in der Güte der Wärmeübertragung wiederum gleichwertig.

#### V. Spezifisches Gewicht.

Wie aus Zahlentafel 1 zu ersehen und wie es bei dem hohen Wasserstoffgehalt ja nicht anders zu erwarten ist, hat das Koksofengas ein sehr geringes spezifisches Gewicht, das zwischen 0,4 und 0,6, meist bei 0,5 kg/m<sup>3</sup> liegt, also nur 40 % desjenigen des Generatorgases ausmacht. Das hat für den Siemens-Martin-Ofenbetrieb insofern Bedeutung, als die Bewegung des Gases durch Pumpen, Drücken usw. weniger Arbeit kostet als bei Generatorgas und andererseits insofern, als ein Strom schnell fließenden Koksofengases nur einen Bruchteil der Energie von schnell fließendem Generatorgas aufweist. Letzterer Umstand ist für die Gasführung im Kopf wichtig, worauf schon Wilson<sup>12)</sup> hingewiesen hat. Bei gleicher Geschwindigkeit von Gas und Luft wird beim Zusammentreffen beider Mittel im Herdraum das Gas weniger die Führung behalten als bei Beheizung mit Generatorgas, die Flamme flackert auseinander, geht gegen das Gewölbe und schmilzt dieses ab. Will man also bei Koksofengas dieselbe gute Flammenführung wie bei Generatorgas erreichen, so wird man höhere Gasgeschwindigkeiten — man geht bis zu 80 m/s — verwenden oder dem Luftstrom durch Aenderung der Lufteintrittsquerschnitte die Flammenführung übergeben müssen.

#### VI. Schwefelgehalt.

Bei den Gasanalysen (Zahlentafel 1) ist der Schwefelgehalt des Koksofengases nicht immer erwähnt; indessen spielt dieser Gehalt eine wesentliche Rolle. Selbst wenn Generatorgas und Koksofengas der gleichen Kohle entstammen würden, so würde das Generatorgas viel weniger Schwefel aufweisen als das Koksofengas, das ja nur ein Entgasungserzeugnis ist. Tatsächlich enthält denn auch das Koksofengas im ungereinigten Zustande in Deutschland<sup>13)</sup> meist 5 bis 9, in Amerika bis zu 13 g Schwefel je nm<sup>3</sup>, während die Generatorgase bekanntlich beim deutschen Steinkohlen-Gaserzeugerbetrieb nur 1 bis 2 g/nm<sup>3</sup> und bei Braunkohlenbetrieb im ungünstigsten Falle bis zu 3 bis 4 g/nm<sup>3</sup> aufweisen<sup>14)</sup>. Nun verteilt sich allerdings der Schwefelgehalt des Frischgases wegen der verschiedenen Abgasmengen bei Generatorgas- und Koksofengasbetrieb verschieden stark in den Flammgasen, aber es bleibt doch noch der Unterschied von 0,5 bis 1 g/nm<sup>3</sup> Abgas bei Generatorgasbetrieb gegenüber 1 bis 2 g/nm<sup>3</sup> bei Koksofengasbetrieb in Deutschland übrig. Ein solcher erhöhter Schwefelgehalt kann, wenn der Ofen nicht genügend heiß geführt wird, auch den Schwefelgehalt des erschmolzenen Stahles erhöhen, indem er die Entschwefelung schwefelhaltigen Einsatzes erschwert, oder sogar eine Schwefelaufnahme des Bades aus der Flamme verursacht. Nun zeigen die bisherigen deutschen Erfahrungen, daß nirgendwo Schwierigkeiten durch den Schwefelgehalt der Gase aufgetreten sind; Koksofengasöfen der verschiedensten Bauart bei verschiedenen Werken haben auch den höchsten Anforderungen an einen geringen Schwefelgehalt im Stahl Genüge geleistet. Dagegen wurde in Amerika auf einem Werk gelegentlich beobachtet, daß es bei dem allerdings sehr hohen Schwefelgehalt von 12 bis 13 g je nm<sup>3</sup> Koksofengas manchmal schwer war, den Schwefelgehalt im Stahl unter 0,04 % herunterzubringen. Es bleibt natürlich, daß in Sonderfällen bei besonders hohen Schwefelgehalten des Gases und Herstellung besonders schwefelarmer Stähle auch in Deutschland der Schwefelgehalt des Gases Unannehmlichkeiten bereitet,

<sup>11)</sup> Fuel 6 (1927) S. 29.

<sup>12)</sup> Reichel, Ber. Kokereiaussch. V. d. Eisenh. Nr. 7, gibt 10 g H<sub>2</sub>S je m<sup>3</sup> als obere Grenze des Schwefelgehaltes an.

<sup>14)</sup> Das Niederrheinische Braunkohlensyndikat gibt 0,15 g S/m<sup>3</sup> Brikettgas an; Jung (Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 83) beobachtete bei verschiedenen mitteldeutschen Briketts 2,3 bis 7,3 g je m<sup>3</sup>.

<sup>13)</sup> St. u. E. 45 (1925) S. 1746; vgl. auch W. Heiligenstaedt: Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. in St. u. E. demnächst.

Jung<sup>15)</sup> zeigte, daß im Generatorgas erst Schwefelgehalte über etwa 3 g/nm<sup>3</sup> deutlich schädliche Wirkungen haben, d. h. also Schwefelgehalte von etwa 1,5 g je nm<sup>3</sup> Abgas. Daraus erklärt sich, daß die Schwefelgehalte der deutschen Koksofengase (1 bis 2 g/m<sup>3</sup> Abgas) meist ungefährlich sind.

#### Der Mischgasbetrieb.

##### I. Der Dreigasbetrieb.

Der Dreigasbetrieb, bei dem also Generatorgas, Gichtgas und Koksofengas als Gemisch Verwendung finden, hat keine grundsätzlichen Aenderungen der Ofenbauweise oder des Ofenbetriebes hervorgerufen. Flammenführung und Ofenführung sind dieselben geblieben; der einzige Unterschied liegt darin, daß man in der Lage ist, die Zeiten hohen Wärmebedarfs mit besonders reichem Gasgemisch zu decken. Das gilt also vor allem für die Einschmelzzeiten der Schmelzungen oder den Betrieb nach Stillständen. Außerdem ist man in der Lage, in Zeiten geringen Wärmebedarfs, also z. B. beim Kochen und Fertigmachen des Bades, mit einem geringerwertigen Gemisch zu arbeiten, das natürlich immer noch so hochwertig sein muß, daß es auch die nötige Arbeitstemperatur liefert. Im übrigen setzt der Dreigasbetrieb eine sehr gut geschulte Belegschaft voraus, da der Luftbedarf von Generatorgas, Gichtgas und Koksofengas ganz verschieden ist und deshalb die Einstellung günstigster Verbrennungsverhältnisse nicht mehr nach Faustregeln, sondern beinahe wissenschaftlich erfolgen muß, wenn sie Bestwerte aufweisen soll. Ein guter Dreigasbetrieb setzt eine genaue Messung der drei Gas mengen und -beschaffenheit, ferner der jeweils zugehörigen Luftmenge und deren Einstellung sowie eine Ueberwachung der Verbrennungsverhältnisse voraus. Außerdem müssen, damit die Vorteile des Dreigasbetriebes, nämlich das Arbeiten mit wechselnder Gasbeschaffenheit, ausgenutzt werden können, genügende Mengen aller dreier Gase dauernd zur Verfügung stehen, d. h. es müssen ausreichend große Gaserzeugeranlagen zur Erzeugung des Generatorgases und Gasbehälter oder wenigstens große Vorräte von Koksofengas und Gichtgas vorhanden sein. Die Möglichkeit, alle drei Gase getrennt voneinander zu regeln und abzustellen, muß gleichfalls bei Einrichtung des Dreigasbetriebes ins Auge gefaßt werden. Da alle drei Brennstoffe nur durch ihren Druck dem Ofen zuströmen, müssen die Drücke untereinander so abgestimmt werden und die Einführungsrichtungen so eingerichtet sein, daß kein Ueberströmen von einer Gasleitung in eine andere und kein Zurückdämmen irgendeines Gases durch andere möglich ist, daß also das gewünschte Mischungsverhältnis ständig aufrechterhalten bleibt.

##### II. Der Zweigasbetrieb.

Bei dem sogenannten Zweigasbetrieb wird der Siemens-Martin-Ofen nur noch mit einem Gemisch aus Gichtgas und Koksofengas beheizt. Man hat also den Vorteil, keine Gaserzeuger mehr zu brauchen, einen ganz sauberen, gut überwachbaren und meßbaren Betrieb mit regelbarer Gasbeschaffenheit zu haben und, was für viele gemischte Werke wertvoll ist, große Mengen von Gichtgas nutzbringend verarbeiten zu können. Gleichzeitig wird das Koksofengas, da es voll vorgewärmt wird, mit thermisch sehr gutem Wirkungsgrad ausgenutzt, und schließlich ist man in der Lage, ganz nach Belieben mit einem mehr oder weniger reichen Gemisch zu schmelzen. Man kann also, wie auch beim Dreigasbetrieb, mit Reichgas einschmelzen und mit Armgas fertigmachen; man kann andererseits auch, wie es vielfach bei Qualitätsstahlwerken erwünscht ist, das Bad unter stark reduzierender Atmosphäre halten, ohne dabei an Temperatur nennenswert zu verlieren<sup>16)</sup>, oder man kann oxy-

dierend arbeiten, indem man mit dem heißen Reichgas und Luftüberschuß schmilzt. Der Zweigasbetrieb ist also wegen seiner Anpassungsfähigkeit ein Idealbetrieb und hat auch bei verschiedenen Werken zu außerordentlich günstigen Leistungs- und Brennstoffverbrauchsahlen geführt. Bei einzelnen Werken werden bei 100-t-Ofen Leistungen von 13 t je Ofen und h im Monatsdurchschnitt und 15 t/h bei einzelnen Schmelzungen erreicht; Brennstoffverbrauchsahlen für einzelne Schmelzungen zwischen 800 000 und 900 000 kcal/t Stahl und 1,1 bis 1,2 · 10<sup>6</sup> kcal/t Stahl im Monatsdurchschnitt, also einschließlich Sonntags- und Anheizgas, sind keine Seltenheit. Der genannte Brennstoffverbrauch von 1,1 bis 1,2 · 10<sup>6</sup> kcal je t Stahl im Monatsdurchschnitt läßt sich bei Ofen von 60 bis 120 t Fassung bei günstigen Einsatz- und Erzeugungsverhältnissen erreichen.

Trotz der geschilderten Vorteile hat die Einführung des Zweigasbetriebes nur langsam Fortschritte gemacht, da die Betriebsschwierigkeiten im Anfang recht erheblich waren. Es ergab sich eine durchsichtige leicht flackernde Flamme, das geschmolzene Bad neigte zum Schäumen und kam oft nicht oder langsam zum Kochen, häufig brauchte die Schmelzung sehr lange Zeit, um fertig zu frischen, manchmal wurde eine nur ganz geringe Frischwirkung durch die Flammengase erreicht. Man hat sich bei diesen Schwierigkeiten im Anfang damit geholfen, daß man dem Mischgas Teer oder Teeröl zusetzte, entweder in der Weise, daß man Teeröl in die Kammer oder auch in den Gaszug träufelte, was sich als sehr rohes, aber geeignetes Verfahren erwies<sup>17)</sup>, oder besser, indem man durch Sonderdüsen<sup>18)</sup> Preßteer oder Preßöl in die wagerechten Gaszüge des Kopfes hineinspritzte. Bei anderen Werken wurde an Stelle des Teeres Generatorgas in kleinen Zusätzen verwendet, und nach beiden Verfahren wurden durch diese sogenannte Karburierung ein Leuchtendwerden der Flamme und damit, wahrscheinlich infolge besserer Wärmeübertragungsmöglichkeit, zufriedenstellende Schmelzergebnisse und Brennstoffverbrauchsahlen erreicht. Heute hat man auf den meisten Werken, die mit Zweigas arbeiten, gelernt, daß die Schuld an dem schlechten Schmelzen und dem Schäumen des Bades und dem häufig mit dem Schäumen verbundenen Leiden der Gewölbe infolge schlechter Wärmeübertragung auf das Bad bei den Koksofengas-Gichtgasflammen zu suchen ist, die infolge ihrer geringen Leuchtkraft eine verhältnismäßig geringe Strahlung auf das Bad ausüben, und ist man fast überall dazu übergegangen, dem Mischgas eine weit höhere Vorwärmung<sup>19)</sup> zu geben, als man bei Generatorgas anzuwenden pflegt; man hat dadurch ein Leuchtendwerden der Flamme wahrscheinlich durch Zerfall des im Koksofengas enthaltenen Methans und der schweren Kohlenwasserstoffe erreicht. Die Ofenbetriebsergebnisse sind besser denn je und übertreffen die Betriebsahlen auch von günstig arbeitenden Generatorgasöfen. Verschiedentlich hat man bei Zweigasöfen beobachtet, daß ein geringer Heizwert des verwendeten Koksofengases auch die Schmelzkraft des Mischgases mindert, selbst wenn man ein reicheres Gemisch gibt<sup>20)</sup>.

Baulich ergab sich beim Uebergang von Generatorgas zu Zweigas nicht die Notwendigkeit, den Siemens-Martin-Ofen zu ändern, nur hat es sich als empfehlenswert erwiesen, die Gas- und Luftwege weiter als es bei Generatorgas üblich ist voneinander getrennt zu halten, da sich nämlich das an sich gasdurchlässige Mauerwerk beim Mischgasbetriebe nicht nennenswert zusetzt, weil Teer nicht vorhanden ist und der Zersetzungskohlenstoff restlos in den Ofen geht.

<sup>17)</sup> Ber. Stahlwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 96 (1925).

<sup>18)</sup> Ber. Stahlwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 66 (1922).

<sup>19)</sup> Ber. Stahlwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 120 (1927) S. 10.

<sup>20)</sup> St. u. E. 40 (1920) S. 506.

<sup>15)</sup> Ber. Stahlwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 83 (1923).

<sup>16)</sup> Ber. Stahlwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 64 (1922).

Es finden sich also hier und da bei Zweigasöfen Scheidewände mit Luftschichten zwischen den Kammern und Kanälen, und es finden sich in ausgedehnterem Maße als bei Generatorgasöfen freistehend ausgeführte Luft- und Gaszüge, die ohne Verbindung miteinander zum Ofenkopf gehen. Die Haltbarkeiten der Mischgasöfen übertreffen im allgemeinen diejenigen der Generatorgasöfen, da es bei ihnen genauer als bei den letzteren möglich ist, den Ofen mit gleichmäßig guter Verbrennung zu führen, weshalb weniger Verschmorungen von Gewölbe, Kopf und Kammern als bei Generatorgasöfen vorkommen. Es ist bekannt, daß z. B. in Höntrop bei 120-t-Ofen Haltbarkeiten des Oberofens

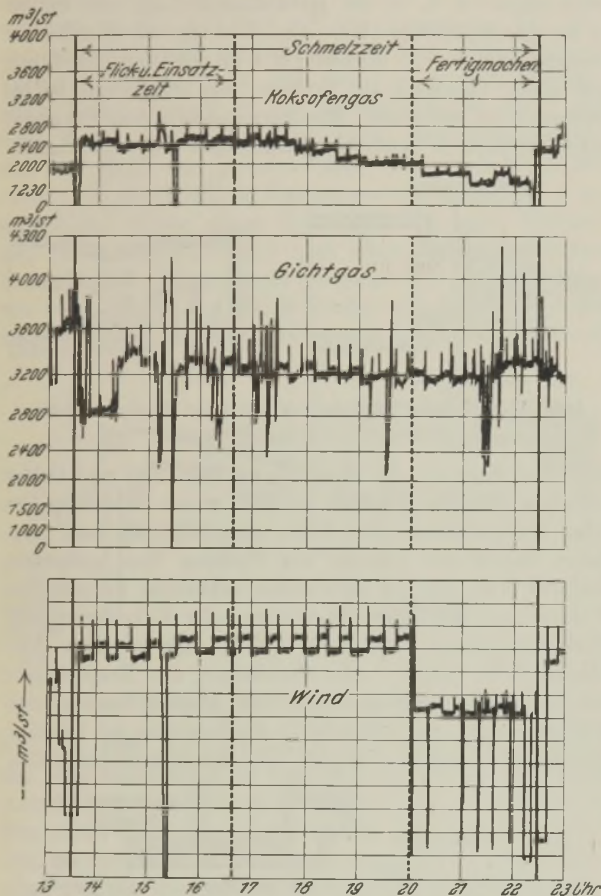


Abbildung 1. Gas- und Windverbrauch einer Schmelzung mit Zweigas (87 t).

von 30 000 t und des Unterofens von 55 000 t Stahl die Regel sind<sup>21)</sup>.

Die Zusammensetzung des verwendeten Zweigas richtet sich nach dem vorhandenen Koksofengas und Gichtgas. Im allgemeinen wird 1 m<sup>3</sup> Koksofengas mit 2 m<sup>3</sup> Gichtgas gemischt; man erhält so einen unteren Heizwert von etwa 2000 kcal/nm<sup>3</sup>. Die Schmelzer werden so erzogen, daß sie, wenn genügende Koksofengasmengen zur Verfügung stehen, während der Einschmelzzeit mit einem möglichst reichen Gemisch, also etwa mit 2000 bis 2500 kcal/nm<sup>3</sup>, einschmelzen und dann langsam bis zum Schluß der Schmelzungsdauer mit dem Koksofengaszusatz und damit auch mit dem Heizwert heruntergehen bis auf etwa 1600 kcal/nm<sup>3</sup>. Ein kennzeichnendes Bild der Arbeitsweise ist aus dem Gasdiagramm in Abb. 1 zu erkennen. Man sieht, daß hier die Luftmenge während des gesamten Schmelzungsverlaufs ziemlich gleichbleibt, ebenso die Gichtgaszufuhr; dagegen wird die Koksofengaszufuhr vom Schmelzungsbeginn bis zum Schmelzungsschluß stoßweise, d. h. entsprechend dem Sinken des

Wärmebedarfs der Schmelzung, immer weiter herabgesetzt. Bei der Dortmunder Union arbeitete man früher zeitweise umgekehrt, indem mit verhältnismäßig armem Gas eingeschmolzen und gefrischt und mit Koksofengasüberschuß fertiggemacht wurde<sup>22)</sup>. Das Verhältnis von Koksofengas zu Gichtgas betrug hier 1:1,2, entsprechend einem durchschnittlichen unteren Heizwert des Zweigas von 2100 bis 2500 kcal/nm<sup>3</sup>. Der Wärmeverbrauch betrug 1,8 bis 2,0 · 10<sup>6</sup> kcal/t bei schlechtem und 1,4 · 10<sup>6</sup> kcal/t bei gutem Koksofengas. Man deckte im allgemeinen mengenmäßig rd. ein Drittel des Gasbedarfes, gleich zwei Drittel des Wärmebedarfes des Siemens-Martin-Ofens durch Koksofengas.

Die Mischung von Koksofengas und Gichtgas geschieht meist in der Weise, daß die beiden Leitungen einfach in einem spitzen Winkel oder düsenförmig<sup>23)</sup> ineinander eingeführt werden und in jeder der beiden Leitungen durch Druckregler oder Gasbehälter ein gleichmäßiger Druck gehalten wird. Stellenweise finden auch Gemischregler Verwendung; häufig enthält jede der Leitungen einen Wasserabschluß, um bei besonderen Verhältnissen mit nur einem Gas arbeiten zu können. Dieser Fall tritt z. B. oft an Sonntagen ein, an denen man gerne mit Gichtgas allein die Ofen warmhält, oder bei Neuinbetriebnahme von Ofen, bei der man manchmal mit Koksofengas allein die erste Anheizung vornimmt, so lange nämlich, bis man sicher ist, daß die Gichtgasflammen zum Trocknen genügen, d. h. auch bei schwankendem Gasdruck nicht ausgehen.

### III. Der Betrieb mit Zusatzgas.

Zahlreiche Betriebe, vor allem in gemischten Werken, machen sich die Möglichkeit, zeitweise Koksofengas zu verwenden, dadurch zunutze, daß sie in die Generatorgaskanäle oder in die Gasventile zeitweise Koksofengas hineinleiten. Ein solcher Zusatz wirkt fast immer beschleunigend auf die Schmelzung, da er die Wärmezufuhr zeitweise stark steigert und damit die Möglichkeit gibt, die Temperatur des Ofens vor allem in den Zeiten hohen Wärmebedarfs, wie z. B. beim Einschmelzen, schnell und sicher zu erhöhen. Es läßt sich der Zusatzgasbetrieb nicht mit beliebigen Koksofengas-Anteilen im Gasgemisch ausführen, weil das Gas nämlich bei zu hohen Zusätzen zu reich und die im Ofen entstehende Flamme zu heiß wird, wodurch eine zu schnelle Zerstörung des Ofengewölbes eintritt. Man kann rechnen, daß beim Zusatzbetriebe 40 bis höchstens 60 % der Wärmezufuhr des Ofens durch Koksofengas gedeckt werden können. Je schlechter das Generatorgas, desto höher kann natürlich der Zusatz sein. Wenn der Koksofengaszusatz 20 bis 30 % der Gaszufuhr des Ofens ausmacht, so deckt er 40 bis 60 % des Wärmebedarfs des Ofens. Der Koksofengas-Zusatzbetrieb hat die Schwierigkeit, daß die Schmelzer nur so lange die genaue Wärmezufuhr ihres Ofens kennen, wie nicht nur die zugeführte Koksofengasmenge, sondern auch die zugeführte Generatorgasmenge jedes Ofens und die Generatorgasbeschaffenheit laufend gemessen und die entsprechenden Luftmengen eingestellt werden. Da dieses selten der Fall ist, so kommt eine gewisse Unsicherheit in die Ofenführung herein, und es kann z. B. leicht vorkommen, daß die Schmelzer zu große Koksofengaszusätze geben und die Gewölbe herunterschmelzen. Das Verfahren, die Schmelzungen mit reichem Gemisch zu beginnen und mit armem fertigzumachen, bietet bei mangelndem Meßwesen besonders große Schwierigkeiten, führt andererseits, wo es durchführbar ist, zu besten Betriebsergebnissen. Es empfiehlt sich, bei Zusatzgasbetrieb die beste Gasmischung durch Versuche

<sup>22)</sup> St. u. E. 40 (1920) S. 501; dsgl. Ber. Stahlwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 64 (1922).

<sup>23)</sup> St. u. E. 40 (1920) S. 503.

<sup>21)</sup> St. u. E. 46 (1926) S. 429.

auszuprobieren und diese der Belegschaft zur Benutzung vorzuschreiben. Bei einem solchen Einstellungsversuch<sup>24)</sup> wurde für einen bestimmten Ofen als beste Gasmischung bei Verwendung sehr armen Generatorgases ein Mischgas von 2154 kcal/m<sup>3</sup>, entsprechend 32% Koksofengaszusatz, erkannt. Mit dieser Mischung ergab eine einzelne Schmelzung einen Wärmeverbrauch von nur 846 000 kcal/t Stahl. Als betrieblich noch günstiger erwies es sich bei diesen Einstellungsversuchen, mit Reichgas von 2285 kcal/m<sup>3</sup> anzufahren und mit ärmerem Gas von etwa 2000 kcal/m<sup>3</sup> fertigzumachen. Bei dieser Art des Betriebes ergab sich eine Stundenleistung des Ofens von 12,3 t gegenüber 11,3 t bei Betrieb mit unverändertem Mischgas. Obwohl den genannten Versuchen die Mängel von Untersuchungen nur einzelner Schmelzen anhaften (Wärmespeichungsverhältnisse in den Kammern und Wänden können ungleich sein), so haben die angeführten Ergebnisse doch eine gewisse Allgemeingültigkeit und entsprechen vielen Betriebserfahrungen.

#### Der Kaltgasbetrieb.

Den Siemens-Martin-Ofen mit kaltem Koksofengas allein zu betreiben, also auf die Gasvorwärmung durch die Kammern zu verzichten und nur noch die Verbrennungsluft in dem Wärmespeicher vorzuwärmen, erwies sich im Anfang als recht schwierig. Ein solcher Betrieb hängt von einer großen Reihe von Voraussetzungen ab, vor allem mußte die Belieferung mit Koksofengas sowohl nach Menge als auch Güte sichergestellt sein. Die von einem Kaltgasofen stündlich gebrauchten Gasmengen können 3000 m<sup>3</sup> übersteigen; außerdem weist der Gasbedarf noch Schwankungen auf, man braucht deshalb ein ausgedehntes Koksofengasnetz und eine große Zahl von Koksöfen, wenn ohne einen großen Ausgleichsgasometer ein Siemens-Martin-Betrieb, der keine großen Unterbrechungen erlaubt, mit kaltem Koksofengas gewagt werden soll. Außerdem muß eine Gewähr dafür vorhanden sein, daß das gelieferte Koksofengas in seiner Zusammensetzung keine starken Schwankungen aufweist<sup>25)</sup>, da der Siemens-Martin-Ofen mit seinen hohen Arbeitstemperaturen Schwankungen in der Gasbeschaffenheit naturgemäß schwer verträgt, und schließlich muß die Gasgüte eine bestimmte Höhe haben, damit das kalte Gas mit der heißen Luft zusammen eine genügend hohe, für die Stahlschmelzung ausreichende Arbeitstemperatur liefert. Nach Mitteilung von einigen Werken soll der untere Heizwert des Koksofengases 3800, nach Angabe von anderen 4000 kcal/m<sup>3</sup> nicht unterschreiten, wenn noch mit wirtschaftlichem Erfolg geschmolzen werden soll. Die Abnahmebedingungen des Koksofengases für Kaltgas-Stahlwerke bewegen sich dementsprechend zwischen 4300 kcal oberem Heizwert und 4300 kcal unterem Heizwert je nm<sup>3</sup>. Bisher ist für die Höhe des Schwefelgehaltes des Gases noch keine Grenze festgesetzt worden, es ist aber durchaus möglich, daß fallweise eine solche Bedingung auch in Deutschland notwendig wird, wenn nämlich stellenweise unverhältnismäßig hohe Schwefelgehalte auftreten sollten.

Die Umstellung von Generatorgas- oder Oelöfen auf Koksofengas geschah zuerst zaghaft, da man sich an das veränderte Flammenbild gewöhnen mußte und außerdem nicht wußte, mit welchen Geschwindigkeiten man das Gas einführen sollte. Schließlich waren die Gaseinführung selbst vor der strahlenden Wirkung des heißen Herdraumes zu schützen und die Leitungen von diesem heißen Ofenraum vollkommen abzuschließen, damit nicht

Rückzündungen auf den nicht arbeitenden Seiten des Ofens in die Leitungen hinein stattfänden. Die ersten Koksofengasbrenner waren einfache, nicht wassergekühlte vierzöllige Rohre, die von der Vorder- und der Rückwand in den Ofen durch einen Lochstein hindurch eingeführt wurden und dementsprechend unter der Flammenstrahlung des heißen Ofeninnern wenig litten. Brenner dieser Art fanden hauptsächlich in Amerika Anwendung, wo sie abwechselnd für Naturgas und Koksofengas benutzt wurden (Abb. 2). Vor der heißen aufsteigenden Luft wurden diese einfachen Gaseinführungsrohre durch kleine Mäuerchen geschützt. Später verlegte man die Brenner in die Ofenseitenwände, d. h. in die Herdlängsrichtung, und bildete sie als wassergekühlte Düsen aus. Das Gas wurde mit einer Geschwindigkeit von 40 bis 80 m/s in den Ofen eingeführt, was einem Gasdruck im Brenner von mindestens 40 bis 160 mm W.-S. entspricht. Man verwendete in Amerika zuerst einen Brenner, in Deutschland manchmal einen und manch-

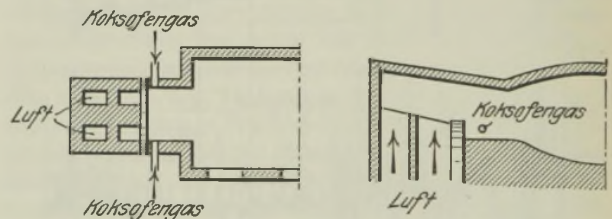


Abbildung 2. Mit Koksofengas beheizter Siemens-Martin-Ofen mit seitlichen Brennern.

mal zwei Brenner. In Amerika, wo man Teer und Oel zu niedrigen Preisen erhalten konnte, wurde allerdings der reine Kaltgasbrenner nur wenig eingeführt, da man möglichst überall der Flamme zur Färbung Teer zuzusetzen bestrebt war, und es entstanden zahlreiche Formen von Koksofengas-Teer-Verbundbrennern oder Koksofengas-Oel-Verbundbrennern, von denen Abb. 3 eine bewährte Ausführungsform zeigt<sup>26)</sup>. Die Verbindung des Brenners mit der Koksofengasleitung wurde fast überall biegsam ausgeführt, indem man entweder in die Zuleitung zur Brennerdüse ein Kugelgelenk einbaute, oder indem man den Düsen-

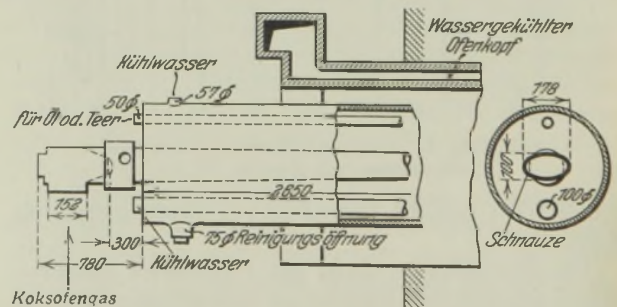


Abbildung 3. Koksofengas-Teerbrenner.

stock verschiebbar in eine Wassertasse setzte (Abb. 4), oder schließlich indem man biegsame Metallschläuche verwendete. Die Brenner wurden grundsätzlich fest in die Ofen eingebaut, mußten also bei dem Umstellen des Ofens an- und abgestellt werden und erhielten für diesen Zweck entweder Schnellschluß-Schieber oder ein Wasserabschlußventil (Abb. 4).

Die Einführung des Brennstoffes durch wassergekühlte Düsen durch die Ofenseitenwände führte zwangsläufig eine Reihe technischer Veränderungen des ganzen Ofens herbei, die meist vom Eisen- und Stahlwerk Hoesch, Dortmund, entwickelt worden sind. Allerdings zeigt eine Form der Kaltgasöfen, auch bei der Firma Hoesch entwickelt, noch

<sup>24)</sup> Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 53 (1923) S. 50.

<sup>25)</sup> Güteschwankungen des Gases sind natürlich bei jedem Ofenbetrieb schädlich, wirken aber beim Siemens-Martin-Ofen, der nur die obersten Temperaturspitzen verarbeitet, besonders stark.

<sup>26)</sup> Weitere Brennerformen dieser Art sind in Ber. Stahlwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 66 (1922) S. 6/7 wiedergegeben.

ganz die Form des alten Generatorgasofens. In den ehemaligen Gaszug, der jetzt als dritter Luftzug benutzt wird, werden ein oder zwei Koksofengasdüsen so eingebaut, daß das Koksofengas etwa in der Richtung auf die Herdmitte auströmt. Im übrigen bleibt der Ofen unverändert und kann jederzeit im Laufe von 2 h wieder auf Generatorgas umgestellt werden. Ein solcher Ofen hat eine normale Haltbarkeit von 300 bis 350 Schmelzungen und leidet nur dort, wo sich die heißen Abgase in den vormaligen Gaszug hineinzwängen, stark unter Verschleiß, muß hier also wassergekühlt werden. Man erreicht einen Gasverbrauch von etwa 370 m<sup>3</sup>/t Stahl und beim 30-t-Ofen eine Stundenleistung von etwa 5 t. Der nächste Schritt der Entwicklung ist der, daß man auf den herausgezogenen Gaszug verzichtet und im Ofen drei nebeneinander liegende Züge für Luft anordnet und zwischen je zwei Luftzüge einen Kaltgasbrenner in die Ofenseitenwand setzt. Auf diese Weise erhält jede Seitenwand zwei Düsenbrenner, und der Kopf des Siemens-Martin-Ofens schrumpft auf etwa 1 m, einschließlich Flammenentwicklungsraum 3 m, zusammen. Oefen dieser Art haben eine gute Haltbarkeit (über 400 Schmelzen) und einen durchschnittlichen Gasverbrauch während einer Ofenreise, der für 100-t-Oefen mit etwa 320 m<sup>3</sup> und für 30-t-Oefen mit 380 m<sup>3</sup> je t Stahl angegeben wird, entsprechend also einem Wärmeverbrauch

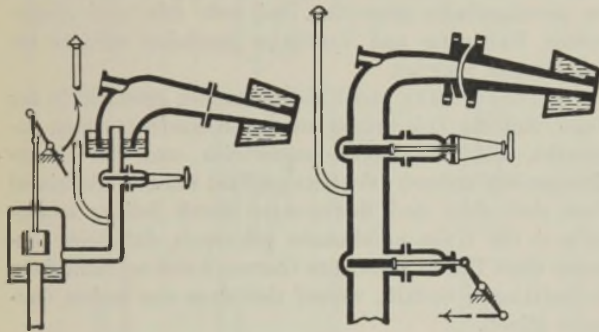


Abbildung 4. Koksofengasbrenner.

von 1,3 bzw. 1,5 · 10<sup>6</sup> kcal/t. Die andere Möglichkeit, den Generatorgaskopf zu vereinfachen, besteht darin, daß man die Luftzüge in einem einzigen Luftzug zusammenzieht. Man erhält dann einen Kopf, wie ihn Abb. 5 zeigt, bei dem zwei Brenner in einen einzigen senkrechten Luftzug hineintragen und hier das Gas in Richtung auf die Herdmitte auströmen lassen. Auch bei einer solchen Einführung von Gas und Luft leidet der Uebergang vom Gaszug in den eigentlichen Ofenarbeitsraum und muß durch einen wassergekühlten Kasten geschützt werden. Ein Ofenkopf dieser Art ist nur wenig über 1 m lang, bedeutet also gegenüber einem Generatorgaskopf eine außerordentliche Platzersparnis. Die Platzersparnis, die sich so ergibt, wird im übrigen bei Umstellung von Siemens-Martin-Oefen auf Koksofengas meist zur Herdverlängerung ausgenutzt und erlaubt dann ein Einschmelzen schwererer Schmelzungen bzw. beschleunigt bei gleichgehaltenem Schmelzungsgewicht den Schmelzungsgang stark<sup>27)</sup>. In einem kleinen Stahlgußglühofen hat man übrigens erst dann vollbefriedigende Betriebsergebnisse erzielt, nachdem man die Köpfe von rd. 0,75 auf 1,36 m (gemessen von Ende Herd bis Kopf Außenseite) verlängerte. Man darf also mit der Kopfverkürzung nicht zu weit gehen. In Abb. 5 wird gleichzeitig die andere Veränderung gezeigt, die ein Generatorgasofen bei Umstellung auf Koksofengas praktisch erfährt, nämlich die Verlängerung des Abgasweges zugunsten besserer Luftvorwärmung. Da gesonderte Gas- und Luftkammern nicht mehr notwendig sind, kann man

die bestehenden Kammern jeder Ofenseite hintereinander anordnen und erhält dann durch Verlängerung des Abgasweges eine ausgezeichnete Wärmeausnutzung. Die Abgastemperatur sinkt auf etwa 400°, die Frischlufttemperatur wird mit 1200° angegeben. Allerdings ist der Widerstand der Kammern infolge des Zickzackweges der Abgase wie auch für Frischluft gesteigert und erfordert einen Ventilator, während bei anderen, gleichgebauten Oefen für diesen Zweck Propellergebläse ausreichen, und für die Abgasabfuhr einen vermehrten Zug, der allerdings bei dem betreffenden Werk in Form eines Exhaustors für den Abhitzeessel vorhanden ist. Der bezeichnete Ofen hält bis 400 Schmelzungen und hat einen Gasverbrauch von 330 bis 360 m<sup>3</sup>/t bei einem durchschnittlichen Schmelzungs-

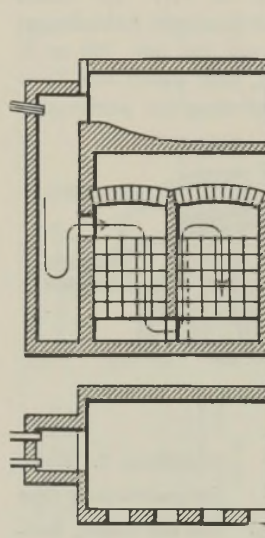


Abbildung 5. Koksofengasbeheizter Siemens-Martin-Ofen mit einem Luftzug.

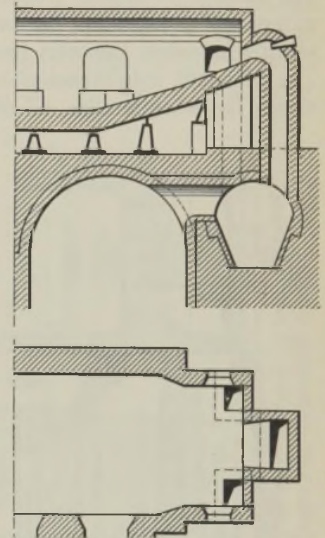


Abbildung 6. Koksofengas-Siemens-Martin-Ofen mit drei Zügen und einer Kammer.

gewicht von 49 t und einer Stundenleistung von 6,8 bis 7,5 t.

Hier wie bei zwei anderen Werken hat man auf die doppelte Ausführung der Kammern auf jeder Ofenseite verzichtet und ordnet nur eine große Luftkammer an jeder Ofenseite an. Soweit Platz vorhanden ist, wird vor diese Luftkammer eine geräumige Schlackenammer gelegt. Man hat die Erfahrung gemacht, daß bei dieser Art der Ausführung die Kammern rd. 600 Schmelzungen hielten, ohne nennenswerte Verstopfungen zu ergeben, da der mitgerissene Staub in der Schlackenammer sitzen bleibt, und Staub und Teer vom Frischgas, die das Gitterwerk von Generatorgasöfen leicht zusetzen, hier fehlen. In Abb. 6 ist ein Ofen dieser Art dargestellt. Der Kopf hat hier noch etwa die Form der alten März-Anordnung, bei der der mittlere Zug herausgezogen und mit zwei Koksofengasdüsen versehen ist. Die Bauweise dieses Ofens hat sich sehr bewährt, und trotz schlechter Schrottverhältnisse erzeugte der Ofen bei 25 t Fassung in einer Ofenreise bei einer kleinen Zwischenausbesserung der Luftzüge 15 000 t bei einem durchschnittlichen Gasverbrauch während der Ofenreise von rd. 350 m<sup>3</sup>/t Stahl, entsprechend 1,49 · 10<sup>6</sup> kcal/t. Die Stundenleistung beträgt etwa 4,3 t. Auch dieser Ofen leidet am meisten dort, wo die Abgase in den herausgezogenen Luftzug hineinschlagen, und ist dort wassergekühlt. Eine Erweiterung dieser Stelle nach dem Ofengewölbe hin, die versucht wurde, hat sich nicht bewährt, da dann ein Flackern der eintretenden Flamme und ein starker Gewölbeverschleiß eintrat.

<sup>27)</sup> D. R. P.

Bei den amerikanischen Kaltgas-Siemens-Martin-Ofen wird meist nur ein Brenner verwendet, und die nebeneinander geschalteten Kammern sowie die Zuführung der Generatorgasöfen und die Zuführung eines Luftteiles durch ein breites Luftgewölbe (Abb. 7) werden beibehalten. Der gezeigte Ofen ging vormalig auf Oel und verursachte bei der Umstellung auf Koksofengas anfangs Schwierigkeiten, da die Belegschaft die hell leuchtende Oelflamme nur schwer vermissen konnte. Er ist aber dann jahrelang einwandfrei mit kaltem Koksofengas im Betriebe gewesen, wobei die Flamme allerdings leuchtender war als auf deutschen Werken, da das amerikanische Koksofengas (vgl. Zahlentafel 1) besser als das deutsche ist. Als Wärmeverbrauch wurde vielfach  $1,0 \cdot 10^6$  kcal/t unterschritten, und als Durchschnitt von ganzen Ofenreisen wurden 1,1 bis  $1,27 \cdot 10^6$  kcal/t angegeben<sup>28)</sup>. Das sind, da das amerikanische Koksofengas einen sehr hohen Heizwert besitzt, nur 249 bzw. 293 m<sup>3</sup>/t. Der Ofen soll, dem Vernehmen nach, jetzt wieder mit Teerzusatz betrieben werden, da die Bedienung bei leuchtender

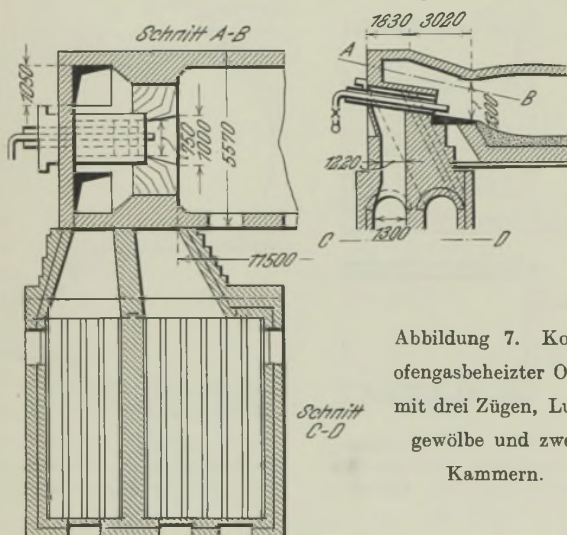


Abbildung 7. Koksofengasbeheizter Ofen mit drei Zügen, Luftgewölbe und zwei Kammern.

Flamme einfacher ist. Es handelt sich um einen 100-t-Ofen, der meist mit etwa 50 % Roheisen betrieben wird und eine Leistung von 6870 t im Monat und eine Haltbarkeit von 406 Schmelzungen, d. s. 42 334 t Stahl, aufwies. In einem anderen amerikanischen Werk<sup>29)</sup>, das zeitweise als Generatorgasöfen gebaute Ofen mit kaltem Koksofengas betrieb, kam auch nur ein Brenner je Ofenseite zur Verwendung, durch den manchmal Primärluft dem Koksofengas zugesetzt wurde. Die leuchtende Flamme, die mit dieser Anordnung erstrebt wurde, ließ sich bei Vergleichsversuchen des Verfassers nicht erreichen.

Ein anderes amerikanisches Werk soll auf die meist noch verwendeten Doppelkammern verzichtet und an jeder Ofenseite nur eine große Luftkammer angeordnet haben; dabei werden auf diesem Werk die großen Luftkammern schräg in Richtung auf den Kamin gestellt, um die Zugverluste im Abgasweg zu vermindern.

Der Ofenbetrieb von Kaltgasöfen war im Anfang sehr schwierig, da sich die Bedienungsmannschaft nur langsam an die leicht flackernde, fast durchsichtige Flamme gewöhnte. Sehr häufig trat ein vorzeitiges Abschmelzen der Gewölbe infolge falscher Düsenrichtung, häufig auch ein Verschmoren der Kammern infolge Fahrens mit zu langer Flamme ein. Eine lange, mit Luftmangel verbrennende Flamme ist naturgemäß für den Schmelzer leichter zu sehen, zerstört aber andererseits die abziehenden Köpfe und Kammern. Erst neuerdings sind diese Schwierigkeiten bei

den meisten Werken dadurch behoben worden, daß man planmäßig an Hand von Gasmengenschreibern Luft- und Gaszuführung aufeinander abgestimmt hat. Diese Abstimmung kann auch selbstständig geschehen, und es sind auch zeitweise sowohl in Amerika<sup>30)</sup> als auch in Deutschland sogenannte Verbrennungsregler in Betrieb gewesen; sie sind aber fast überall wieder verlassen worden; wo man die Gasmenge auf gleicher Höhe halten will und die Luft mit Ventilator zuführt, ist eine Regelung nicht notwendig. Wenn man aber das Gas-Luft-Verhältnis ändern will, wie z. B. am Ende der Schmelzung, wenn ein leicht reduzierendes Arbeiten erwünscht ist, so muß man den Verbrennungsregler doch vorstellen. Aus allen diesen Gründen hat sich bei Kaltgas-Siemens-Martin-Werken als Regelapparat nur ein Gasdruckregler in der Hauptgasleitung eingeführt, der als unbedingt erforderlich gelten kann. In einem Werk hat man eine Koppelung der Gas- und Luftventile angewandt, um eine unsichtbare Verschlechterung der Verbrennung bei geringer Gasbeaufschlagung des Ofens zu vermeiden. Diese Koppelung kann in einfachster Weise mit Seilzug bedient werden. Ein Werk fährt übrigens während des gesamten Schmelzverlaufs mit gleichhaltender Gas- und Luftmenge.

Die Luft wird bei einem Kaltgasofen grundsätzlich mit einem Ventilator, fallweise mit einem Propellergebläse in den Ofen gedrückt; die Menge wird möglichst gemessen. Der amerikanische Isley-Ofen, bei dem mit zwei Abgasstutzen, Exhaustor und Ventilator gearbeitet wird, ist für Koksofengas geeignet.

Die Umstellung von Koksofengasöfen geschieht in der Weise, daß die Zuleitungen zu den Koksofengasdüsen zugemacht, die Luftklappe umgeworfen und die Gaszuleitungen der anderen Ofenseite geöffnet werden. Bei einem Werk sind diese drei Bewegungen durch Seilzug zwangsläufig in der Weise miteinander gekuppelt, daß beim Umwerfen eines Hebels zuerst das Gasventil sich schließt, dann die Luftklappe umfällt, worauf sich dann das andere Gasventil öffnet.

Bei Einführung von Kaltgas in Siemens-Martin-Betrieben beobachtet man meist, daß die Ofen weniger stark frischen als vorher, doch gelingt es im Laufe der Zeit, wie vor allem Schweitzer festgestellt hat, durch Aenderung der Brennerichtung die Koksofengasflamme mehr oder weniger oxydierend wirken zu lassen. Man kann es sogar als Vorteil des Kaltgasofens ansprechen, daß je nach der Richtung der Brenner oxydierend oder reduzierend geschmolzen werden kann. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, bei teurem Roheisen ohne viel Roheisen und bei teurem Schrott ebensogut mit viel Roheisen arbeiten zu können und je nach Bedarf mehr oder weniger stark zu frischen.

Die Betriebsführung von Kaltgasöfen kann beinahe wissenschaftlich überwacht werden, indem im Gegensatz zu Generatorgasöfen nicht nur die Temperaturen der Kammern und die Abgasanalyse, sondern auch die Brennstoffmenge und die Luftmenge für jeden Augenblick festgestellt und selbstschreibend festgehalten werden können.

Die Betriebszahlen der Kaltgaswerke (Zahlentafel 3) können als gut gelten. Grundsätzlich ist gegenüber Generatorgasöfen eine größere Haltbarkeit<sup>31)</sup> festgestellt, aber auch eine Leistungssteigerung und eine Senkung des Brennstoffverbrauchs um etwa 10 % beobachtet worden. Rein theoretisch kann beim Kaltgasbetrieb nicht so günstig gearbeitet werden wie beim Zweigasbetrieb, da man durch

<sup>28)</sup> St. u. E. 46 (1926) S. 1524.

<sup>31)</sup> Z. B. berichtet Longenecker [Blast Furnace & Steel Plant 15 (1927) S. 32], daß in amerikanischen Stahlwerken bei Übergang von Generatorgas zu Koksofengas die Haltbarkeit von 250 auf 300 bis 350 Schmelzungen gestiegen, und daß der Wärmeverbrauch bei gleichgebliebener Leistung gesunken wäre.

<sup>29)</sup> St. u. E. 46 (1926) S. 1526.

<sup>30)</sup> Ber. Stahlwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 66 (1922).



Zahlentafel 3. Betriebszahlen von kaltgefeuerten Siemens-Martin-Ofen.

Spalte	Werk	Ofenart	Herdlänge m	Herdbreite m	Kopfbauweise	Kammeranordnung je Ofenseite	Luftanlieferung	Art des Verfahrens	Gasbeschaffenheit	Leistung <sup>1)</sup>		Brennstoffverbrauch <sup>2)</sup>		Haltbarkeit <sup>3)</sup>		Bemerkungen
										t je Schmelzung	t je h	m <sup>3</sup> /t	10 <sup>6</sup> kcal/t	Oberofen	Unterofen	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	A	feststehender Ofen <sup>4)</sup> 100 t basisch	13,36	4,2	Märzkopf mit drei senkrechten Luftzügen und zwei zwischengelegten Brennern von je 120 mm $\phi$ (?)	zwei Luftkammern nebeneinander 125 m <sup>3</sup> Gitterwerk	natürlicher Auftrieb	Schrott-Roh-eisen-Verfahren mit flüssigem Roh-eisen oder Hoosch-verfahren	$H_u = 3900$ bis $4100$ kcal/nm <sup>3</sup> unter 20 <sup>o</sup> gesättigt, Druck 400 bis 500 mm W.-S.	14,5 12	102	300 340	1,27 1,45	42 000	60 000	Beste Haltbarkeit des Oberofens 54 306 t ohne Zwischenanbesserung
2		feststehender Ofen <sup>4)</sup> 100 t basisch	13,36	4,2	Kopf mit einem senkrechten Luftzug und zwei Brennern	„	Ventilator	Schrott-Roh-eisen-Verfahren mit flüssigem Stahleisen	„	14,7	102	265	1,12	35 000	60 000	39 % Abhitzeertrag zum Schmelzen allein 43 m <sup>3</sup> /t = 1,03 $\gamma$ · 10 <sup>6</sup> kcal/t
3		feststehender Ofen <sup>4)</sup> 20 t basisch	8,4	3,4	Märzkopf mit drei senkrechten Luftzügen und zwei Brennern von je 85 mm $\phi$ ; Kopflänge 2,98 m	eine Luftkammer 45 m <sup>3</sup> Gitterwerk	natürlicher Auftrieb	Schrott-Roh-eisen-Verfahren mit festem Roh-eisen	„	5,4	32	400	1,6	13 000	18 000	Wird umgebaut auf einen Zug
4		feststehender Ofen <sup>4)</sup> 20 t basisch	7,4	3,4	Kopf mit einem senkrechten Luftzug und zwei Brennern von je 85 mm $\phi$	zwei Luftkammern 10 m <sup>3</sup> Gitterwerk	Ventilator	„	„	7,1	32	320	1,28	13 000	20 000	Viel Hartstahl
5	B	feststehender Ofen 25 t basisch	8,24	3,42	Märzkopf mit einem herausragenden Luftzug; Zwei Brenner von je 80 mm $\phi$ ; Kopflänge 2,7 m	eine Luftkammer mit Schlacken-vorkammer	Propellergebläse	Schrott-Roh-eisen-Verfahren, Roh-eisen fest	$H_u = 4250$ kcal/nm <sup>3</sup> Druck 300 mm W.-S.	rd. 4,3	25	350	1,49	rd. 7 000	15 000	Haltbarkeit doppelt so hoch wie bei Generatorgasfeuerung, schlechter Schrott, Abgas-temperatur 400 <sup>o</sup> an der Klappe, 350 <sup>o</sup> am Kamin
6	O	feststehender Ofen 50 t basisch	11	3,2	Kopf mit einem senkrechten Luftzug; Zwei Brenner von je 90 mm $\phi$ ; Kopflänge rd. 1,5 m	zwei Luftkammern hintereinander	Ventilator	Schrott-Roh-eisen-Verfahren, Roh-eisen mäßig flüssig	$H_u = 3900$ bis $4200$ kcal/nm <sup>3</sup> Druck 200 mm W.-S. geregelt	7,5	49,3	330	1,35	rd. 10 000	21 300	Abhitzeessel, Abgas-temperatur 400 <sup>o</sup>
7	D	feststehender Ofen 50 t basisch	—	—	Märzkopf mit drei senkrechten Luftzügen; Zwei Brenner von je 84 mm $\phi$	eine Luftkammer mit Schlacken-vorkammer	natürlicher Auftrieb	Schrott-Roh-eisen-Verfahren, Roh-eisen fest	$H_u = 4000$ bis $4100$ kcal/nm <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	—	Abhitzeessel
8	F	feststehender Ofen 8 t sauer	—	—	Kopf mit zwei wagerechten Luftzügen; Zwei Brenner von je 80 mm $\phi$ ; Kopflänge 4,36 m	zwei Luftkammern nebeneinander	natürlicher Auftrieb	harter Stahlguß, Schrott-Roh-eisen-Verfahren, Roh-eisen fest	$H_u = 4100$ bis $4200$ kcal/nm <sup>3</sup>	1	8	350 bis 400	1,45 bis 1,66	—	rd. 5000	—
9	T	feststehender Ofen <sup>4)</sup> 100 t basisch	11,5	4,88	Blarkopf mit drei Luftzügen; Ein Brenner von 100 · 178 mm $\phi$ ; Kopflänge 4,85 m	zwei Luftkammern mit Schlacken-vorkammer nebeneinander	Ventilator	Schrott-Roh-eisen-Verfahren mit 50 % flüssigem Roh-eisen	$H_u = 4900$ bis $5000$ kcal/nm <sup>3</sup>	—	104	249	1,1	(?)	42 334	Abhitzeessel, Verbrennungsgas

1) Durchschnitt einer Ofenreihe. 2) Durchschnitt einer Ofenreihe. 3) Durchschnitt einschließlich Sonntags- und Anheizgas ohne Rückrechnung von Abhitze- und Anheizgas ohne Rückrechnung von Abhitze- und Anheizgas. 4) Geringere in t Stahl. 5) Vgl. St. u. E. 43 (1923) S. 649 ff. und Bericht Schweitzer: Der Umbau von Siemens-Martin-Ofen für Koksofengasbetrieb (domänst.). 6) Da der Ofen nur 30 Tage im Monat schmilzt, ist der Brennstoffverbrauch nicht für die Ofenreihe, sondern für Einzelzeile angegeben. 7) Vgl. St. u. E. 46 (1920) S. 1526; nach Rollennotizen. 8) Nach Heizwertangaben des Klorimeters errechnet, nicht reduzierter oberer Heizwert.

den Verzicht auf Gasvorwärmung bei dem ersteren auf Ausnutzung eines Teiles der Abhitze verzichtet und damit nicht den thermischen Bestwert zu erreichen in der Lage ist; die einfache Ofenbauweise jedoch und die gute Ueberwachungsmöglichkeit des Betriebes führen meist zu recht günstigen Betriebszahlen. Man kann bei Neuanlagen mit einem Wärmeverbrauch einschließlich des Gases für das Anheizen und Warmhalten auch bei kleinen Öfen mit einem Verbrauch von im Monatsdurchschnitt 350 m<sup>3</sup> Koksofengas je t rechnen und kommt vorübergehend auch auf Werte, die bei 300 m<sup>3</sup> und darunter liegen. Wärmeverbrauchszahlen von 1,2 bis 1,4 · 10<sup>6</sup> kcal/t scheinen auch bei kleineren Werken bei gutem Schrott gut im Dauerbetrieb erreichbar zu sein. In Amerika nennt man 335 bis 363 m<sup>3</sup>/t Stahl als mittleren Gasverbrauch<sup>32)</sup>.

Der Kaltgasofen hat, verglichen mit dem Mischgasbetriebe, den Nachteil, daß sein Wärmeangebot nicht beliebig gesteigert werden kann, da die höchste erreichbare Temperatur durch den Heizwert des jeweils angelieferten Gases und die Höhe der Luftvorwärmung begrenzt ist. Man könnte diese Nachteile dadurch beheben, daß man für gewisse Zeiten nicht entbenzolisiertes Koksofengas bezöge, mit dem man höhere Temperaturen zu erreichen in der Lage wäre, wie dies schon vor vielen Jahren von Schweitzer vorgeschlagen wurde<sup>33)</sup>. Neuerdings bietet sich die Möglichkeit, größere Mengen Methan von den Bergwerken, die zur Stickstoffgewinnung aus Koksofengas übergehen, zu erhalten, und es ist zu erwarten, daß dieses sogenannte Spaltgas sich zum schärferen Treiben von Kaltgas-Siemens-Martin-Öfen sehr gut eignen wird und deshalb als Zusatzgas für die Zeiten hohen Wärmebedarfs, also für Sonntage, und für das Einschmelzen jedes Einsatzes mit Vorteil verwendet wird. Der Kaltgasbetrieb erhält dann die Anpassungsfähigkeit des Mischgasbetriebes und verbindet damit die Annehmlichkeiten, Einfachheit, Sauberkeit usw., die den Kaltgasbetrieb dem Mischgasbetrieb betrieblich überlegen machen.

<sup>32)</sup> Forbes, a. a. O., S. 41.

<sup>33)</sup> St. u. E. 43 (1923) S. 649.

### Zusammenfassung.

Koksofengas verspricht infolge seines hohen Heizwertes gute Schmelzergebnisse, selbst bei nicht weitgehender Vorwärmung; andererseits ist die bei Koksofengasverbrennung entstehende farblose Flamme für die Wärmeübertragung auf das Schmelzbad ungünstig. Bei starker Erhitzung zerfällt Koksofengas unter Abscheidung von Kohlenstoff und Bildung eines wasserstoff- und kohlenoxydreichen Gases, dabei steigt aber bei starker Erwärmung die Gesamtverbrennungswärme der aus 1 nm<sup>3</sup> Koksofengas stammenden Zersetzungstoffe, so daß eine Gasvorwärmung nicht schädlich ist. Es hat sich in den letzten Jahren der Betrieb von Siemens-Martin-Öfen mit Koksofengas in verschiedenen Formen eingebürgert. Hauptsächlich wird Koksofengas mit Gichtgas zusammen als Mischgas (Zweigas) mit Vorteil verwendet. In manchen Werken findet es sich auch mit Gichtgas und Generatorgas zusammen als dreifaches Mischgas (Dreigas) in Gebrauch, häufig wird es als Zusatzgas für Generatorgasöfen verwendet. Alle drei Formen des Mischgasbetriebes sind in Deutschland in Gebrauch und dem Generatorgasbetrieb gegenüber meist betrieblich, häufig auch wärmetechnisch überlegen. Eine Reihe von Werken betreiben ihre Siemens-Martin-Öfen mit Kaltgas, wobei seitliche, wassergekühlte Brenner kaltes Gas in die heiße aus dem Wärmespeicher kommende Luft hineinblasen. Die Kaltgasöfen unterscheiden sich dadurch von den Generatorgasöfen, daß sie ganz kurze Köpfe und hintereinander geschaltete oder miteinander vereinigte Luftkammern besitzen. Der Betrieb mit Kaltgas erfordert eine gewisse Anlernung der Bedienungsmannschaft wegen der schlechten Sichtbarkeit der Flamme, ist aber allen Anforderungen des Stahlwerksbetriebes gewachsen. Die Gasverbrauchszahlen bei Mischgas- und Kaltgasbetrieb sind, verglichen mit Generatorgas, günstig.

Den Werken und den Herren, die durch Mitteilung ihrer Betriebserfahrungen und -zahlen an diesem Bericht mitgearbeitet haben, sei auch an dieser Stelle nochmals herzlicher Dank ausgesprochen.

## Anforderungen der Praxis an Prüfmaschinen.

Von Dr.-Ing. M. Moser in Essen.

[Bericht Nr. 133 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute\*].

(Grundsätzliche Forderungen. Mechanischer und hydraulischer Antrieb. Möglichkeiten der Kraftmessung. Beispiele für zweckmäßige und unzweckmäßige Ausführung von Prüfmaschinen. Kritische Betrachtung der Universalmaschine.)

Die Betonung besonderer Anforderungen der Praxis an die Prüfeinrichtungen nimmt gleichzeitig eine Scheidung zwischen Forschungswesen und werktechnischem Prüfwesen vor. Und dies mit Recht; denn ein grundsätzlicher Unterschied liegt schon von vornherein darin, daß im wissenschaftlichen Forschungswesen, selbst bei noch so stark besetztem Versuchsplan, der Zeitbedarf für die Durchführung des Einzelversuches nur eine geringe Rolle spielt. Im Gegensatz dazu arbeitet die Praxis sowohl bei der Abnahme als auch bei der Werksprüfung mit Häufungen von in möglichst kurzer Zeit zu erledigenden Versuchen.

Indessen kommt noch ein zweiter Umstand in Betracht. Erhält eine Forschungsanstalt eine neue Prüfmaschine, so wird dieser Zuwachs doch in den meisten Fällen ein mehr oder weniger für die besonderen Zwecke des betreffenden Instituts eigens erstelltes oder wenigstens hergerichtete Stück sein. Anders aber liegen in der Regel die Dinge bei

den Prüfstuben der Werke. Auf den Bau der Prüfmaschinen hat die Prüfstube keinen Einfluß, jedenfalls nur höchst selten. Die Maschinen werden vom kaufmännischen Büro gekauft und zumeist auch von ihm ausschlaggebend auf Grund der eingeholten Preisangebote ausgewählt. Sie werden von der Prüfstube als ein Gegebenes in Empfang genommen. Man sieht daraus, wie wichtig es ist, daß die bauliche Durchbildung der Prüfmaschine von vornherein unter klarer Erkenntnis des für die Praxis wirklich Notwendigen entwickelt worden ist. Der Prüftechniker der Praxis muß in der gekauften und ihm zur Verfügung gestellten Maschine diejenigen Richtlinien verwirklicht finden, auf deren Einhaltung er gedrängt hätte, wenn er vorher gefragt worden wäre — vorausgesetzt, daß er selbst den erforderlichen Ueberblick besitzt. Da wohl immer die eine oder die andere dieser beiden Voraussetzungen fehlt — vielfach dürften beide fehlen —, so liegt es im fürsorgenden Aufgabenkreis des Werkstoffausschusses, zu versuchen, die allgemein gültigen Forderungen, die an für die Prüfungen der Praxis bestimmte Maschinen gestellt werden

\*) Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Schließfach 664, zu beziehen.

müssen, herauszuschälen und sie den Maschinenfabriken vorzulegen.

Die erste Anforderung, die an Prüfmaschinen überhaupt gestellt werden muß, ist naturgemäß diejenige der Genauigkeit der Angabe. Diesem Verlangen wird von vornherein von den Fabriken, man kann wohl sagen, allgemein befriedigend Rechnung getragen. Für die Praxis nimmt diese Forderung daher mehr eine andere Form an, nämlich die Form der Forderung gleichbleibender Anzeige. Auch im Dauer- und Massenbetrieb muß die Maschine mit ihrer angestammten Genauigkeit durchzuhalten vermögen. Dem Praktiker ist es unlieb, ja undurchführbar, seine Maschine vor jeder größeren Prüfreihe, wie es zum Beispiel das Forschungsinstitut zumeist tun wird, zu überprüfen. Auf seine Maschine muß er sich verlassen können, auch bei und nach starker Beanspruchung.

Immerhin nimmt auch die Praxis, wenigstens die gut geleitete, in gewissen Zeitabständen Nachprüfungen vor

nichts erschwerten Beobachtungsmöglichkeit des Prüflings unterstrichen werden muß.

Aber noch eine weitere — im Forschungsinstitut zumeist unbekannt — Forderung muß die Praxis erheben. Das ist die Vermeidung vorzeitiger Ermüdung des die Versuche Ausführenden oder ihm amtlich Beiwohnenden. Diese Ermüdung spielt mit ihren Folgeerscheinungen eine viel größere Rolle, als derjenige, der die Verhältnisse nicht kennt, annehmen möchte. Es wird darauf noch im einzelnen zurückzukommen sein. Zunächst sei die Frage behandelt, inwieweit die vorliegenden maßgebenden Maschinenbauarten und Ausführungen den angeführten Forderungen entsprechen.

Abb. 1 gibt schematisch die Grundzüge der üblichen Krafterzeugung durch mechanischen und hydraulischen Antrieb wieder. Der maschinelle Antrieb hat vor dem hydraulischen die Eigenart voraus, daß infolge Selbsthemmung der Spindelschraube bei Aufhören des Antriebs die

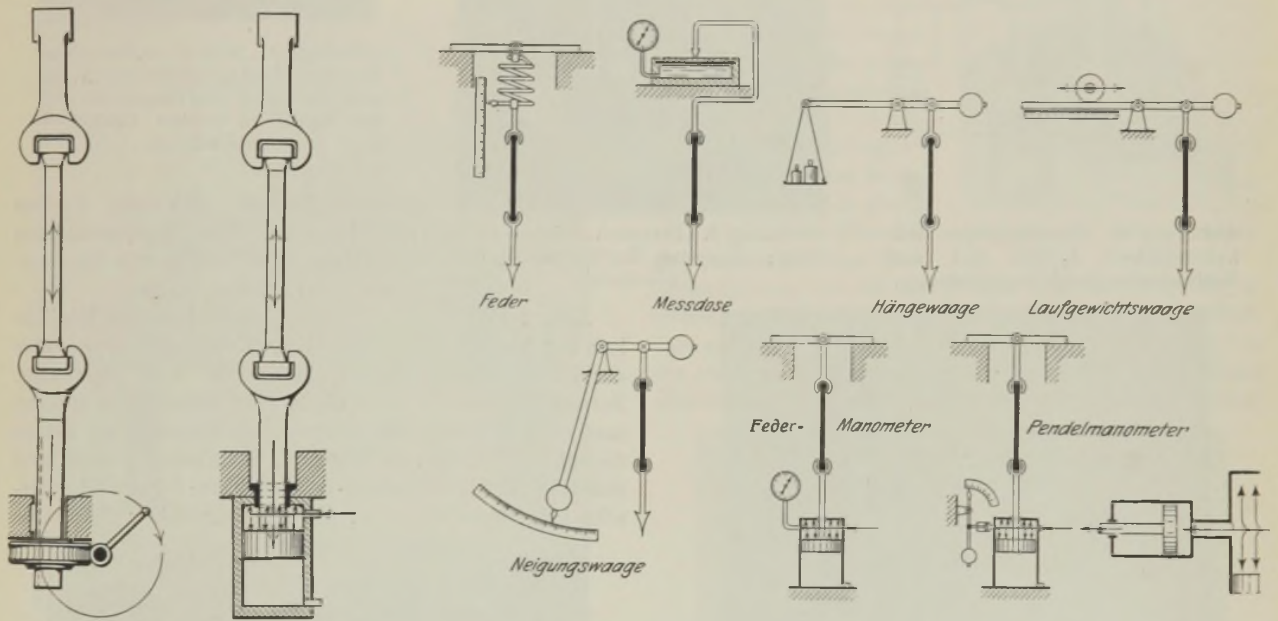


Abbildung 1. Schematische Darstellung der Krafterzeugung.

Abbildung 2. Schematische Darstellung der verschiedenen Arten der Kraftmessung.

und muß sie vornehmen. Hierfür ist zu fordern, daß die Maschinenanzeige in einfacher Weise, mit Mitteln der praktischen Prüftechnik, nachgeprüft werden kann. Stellt sich dabei eine Abweichung von der Ursprungsanzeige heraus, so muß, das ist eine weitere Forderung, die schuldige Fehlerquelle mit Leichtigkeit gefunden werden können. Je weniger Fehlerquellen eine Prüfmaschine enthält und je durchsichtiger und bequemer zugänglich diese möglichen Fehlerquellen sind, desto wertvoller ist die Prüfmaschine für die Praxis.

Bequem zugänglich soll aber auch, und damit stoßen wir auf eine außerordentlich wichtige Forderung, der in die Maschine eingebaute Prüfling sein; einestils damit der Versuch mit der nötigen Genauigkeit und trotzdem mit genügender Raschheit ausgeführt werden kann — hierzu gehören auch Einbau und Ausbau der Probe, Ansetzen der Meßinstrumente usw. —, andererseits um eine eingehende Beobachtung des Prüflings während des Versuches zu ermöglichen. Wer daran denkt, welche Bedeutung für den Praktiker gerade die technologischen Wahrnehmungen während des Prüfvorganges besitzen, der weiß, wie stark besonders diese Forderung der bequemen Zugänglichkeit und durch

Längung des Stabes nicht zurückgehen kann, seine Spannung also bestehen bleibt. Dies ist bei Feinmessungen, bei denen man mit stufenweiser Belastung arbeitet, ein Vorteil. Ferner bringt der mechanische Antrieb, sofern er, wie neuerdings zumeist, als elektrischer Einzelantrieb ausgestattet ist, völlige Unabhängigkeit in der Wahl des Aufstellungsortes der einzelnen Maschinen. Demgegenüber besitzt der hydraulische Antrieb den großen Vorzug einfacherer Handhabung; er gestattet mit den einfachsten Mitteln weitgehende Regelung der Geschwindigkeit sowohl bei den Arbeits- als auch bei den Leergängen. Auch fallen hier die sich oft sehr stark auswirkenden Erschütterungen der Maschine fort. Zweifellos läßt sich vor allem im Abnahmegeschäft mit den hydraulisch angetriebenen Maschinen rascher arbeiten, auch angenehmer und weniger ermüdend, nicht zum wenigsten auch durch die Verringerung des Geräusches. Das Geräusch des mechanischen Antriebs ist in manchen in der Praxis zu beobachtenden Fällen so unangenehm, daß es mit als ausschlaggebender Nachteil angesprochen werden muß. Da gut gedichtete Kolben und sorgfältig instand gehaltene Nadelventile die Haltung des Druckes bei Feinmessungen in den für praktische Zwecke hinreichenden Genauigkeits-

grenzen ermöglichen, dürfte alles in allem genommen dem hydraulischen Antrieb für die Praxis der Vorzug zukommen.

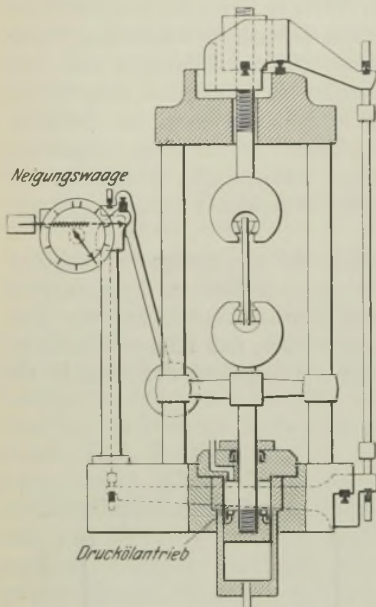


Abbildung 3. Zerreißmaschine mit hydraulischem Antrieb und mit Kraftmessung durch Neigungswaage.

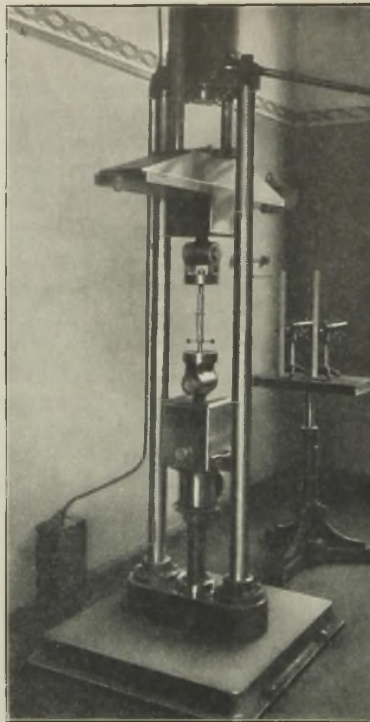


Abbildung 5. Praktisch richtige Bauweise; bequeme Zugänglichkeit des Probestabes.

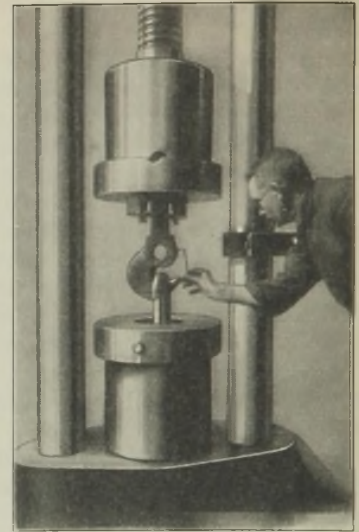


Abbildung 6. 200-t-Zerreißmaschine. Bequeme Zugänglichkeit durch Anordnung von nur zwei Tragsäulen, auch bei Maschinen solcher Größenordnung möglich.

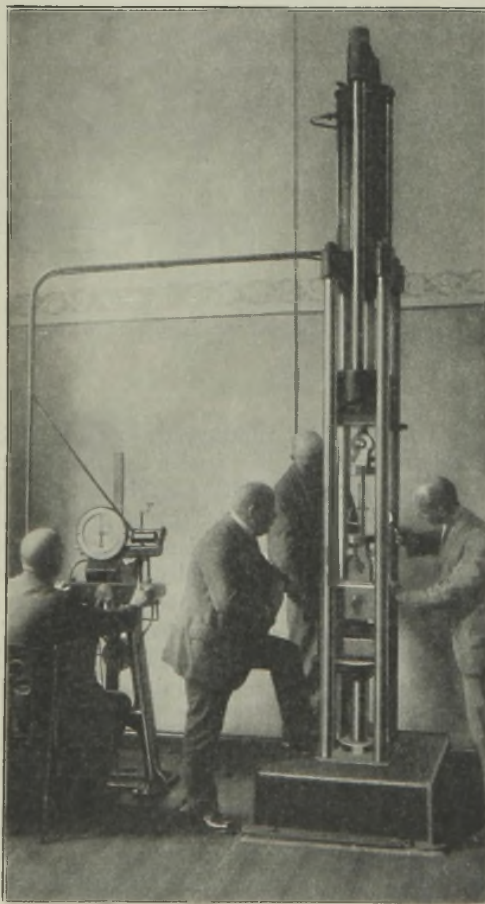


Abbildung 4. Zerreißmaschine mit störender Anordnung der Tragsäulen.

Muß ein Werk aus bestimmten Gründen besonderen Wert auf ganz genaue Durchführung der Feinmessungen legen, so wird sich hierfür sowieso die Aufstellung einer besonderen Maschine, von der die eigentlichen Zerreißversuche fern-

gehalten werden, notwendig machen und lohnen. Diese Sondermaschine wird dann zweckmäßig mit mechanischem Antrieb ausgestattet.

Abb. 2 gibt schematisch die verschiedenartige Möglichkeit der Ausgestaltung des zweiten Konstruktionselementes der Prüfmaschinen wieder, nämlich der Kraftmessung. Betrachtet man die Reihe dieser Möglichkeiten, so erkennt man ohne weiteres, daß unseren Anforderungen am besten diejenigen Meßarten entsprechen, die einerseits stetig und selbsttätig der Belastungszu- und -abnahme folgen und andererseits kein irgendwie einer Veränderung seiner Festwerte

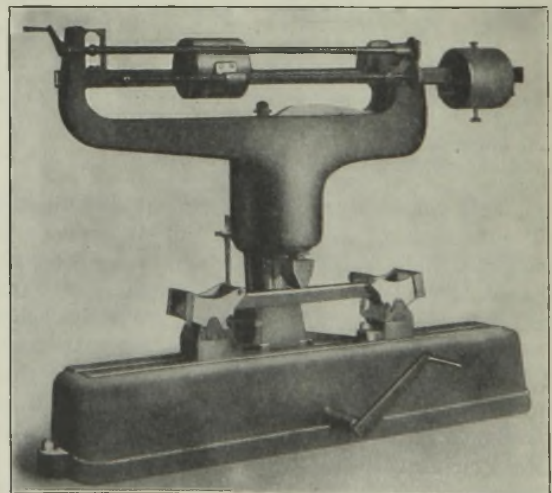


Abbildung 7. Biegemaschine mit Laufgewichtswaage.

unterworfenen Element umfassen. Diesen Forderungen entspricht wohl am besten, man möchte sagen praktisch vollkommen, die mechanische Neigungswaage (Briefwaage), sofern gute Durchbildung und Herstellung der Schneiden im Uebertragungssystem vorliegen, ein Punkt, der alle Waagenarten angeht. Die Feder und die Meßdose besitzen wohl den Vorzug stetiger und selbsttätiger Anzeige, sind aber mit dem Nachteil drohender Ungleichmäßigkeit in der Anzeige behaftet, weshalb z. B. die Meßdose vom Britischen Lloyd als Meßgerät bei Abnahmen abgelehnt wird, auch ein für die Prüfmaschinen der Praxis wichtiger Punkt. Meßvorrich-

tungen, bei denen, wie bei der Hängewaage oder bei der Laufgewichtswaage, eine besondere Einstellung erforderlich ist, unterliegen der Möglichkeit menschlicher Irrung.

Zur Ausführung der Maschinen selbst kann, um dies gleich vorwegzunehmen, gesagt werden, daß der Stand der Entwicklung, wie ihn die Werkstoffprüfschau 1927 in Berlin gezeigt hat, es wohl möglich erscheinen läßt, Prüfmaschinen zu liefern, die den Forderungen der Praxis völlig genügen. Weiter aber ist darauf hinzuweisen, daß gleichzeitig ein Entwicklungsgang nebenher in Erscheinung getreten ist, der sich im entgegengesetzten Sinne auszuwirken droht.

Es seien zunächst die Zerreißmaschinen betrachtet. Abb. 3 zeigt eine Zerreißmaschine, die als den Anforderungen der Praxis durchaus entsprechend bezeichnet werden kann. Die Maschine hat hydraulischen Antrieb und stetige Kraftmessung mittels Neigungswaage. Sie genügt den Forderungen einfacher Handhabung und rascher Arbeitsweise, weniger und übersichtlicher Fehlerquellen und nicht ermü-

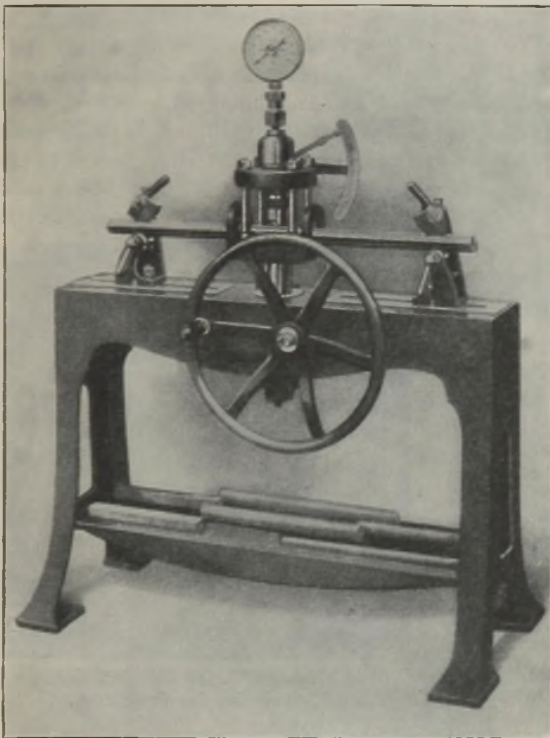


Abbildung 8. Biegemaschine mit hydraulischer Kraftmessung.

dender Bedienungsweise. Ihr Aufbau auf zwei nicht zu eng stehenden Säulen läßt sie weiter der erwähnten überaus wichtigen Forderung der bequemen Zugänglichkeit und Beobachtungsmöglichkeit des Stabes genügen, womit natürlich auch gleichzeitig die bequeme und damit richtige Anbringung von Feinmeßgeräten gewährleistet ist. Wie störend Tragsäulen selbst bei sonst einfachem Aufbau der Maschinen wirken können, zeigt beispielsweise Abb. 4, auf der eine Abnahmeprüfung mit Feinmessungen dargestellt ist. Im Gegensatz dazu zeigt Abb. 5 die große Annehmlichkeit der Anordnung von nur zwei Säulen, vor allem für die Durchführung solcher Feinmessungen, ebenso Abb. 6, die gleichzeitig erkennen läßt, daß das Zweisäulen-System mit seinen frei zugänglichen Portalöffnungen auch bei den größten Maschinen durchführbar ist, denn die dargestellte Maschine ist eine 200-t-Maschine. Sie arbeitet noch bei 200 t Belastung ohne jede Bewegung im Gestell.

Ebenso wie es für den Zerreißversuch bauliche Möglichkeiten gibt, den Forderungen der Praxis befriedigend zu genügen, so ist dies auch der Fall bei den weiteren mechani-

schen Prüfversuchen. Die Abb. 7 bis 10 zeigen beispielsweise auch wieder durchaus befriedigende Prüfmaschinen für die Durchführung des technischen Biegeversuchs und seiner Abart, des Kaltversuchs. Abb. 11 läßt erkennen, wie bei der Ausführung eines neuen Pendelhammers der Forderung der Praxis nach geringerem Raumbedarf entsprochen ist. An weiteren Prüfmaschinen kommen vor allem die Härteprüfvorrichtungen in Betracht. Für diese Prüfarten gilt ganz besonders das, was als eine gewisse gegensätzliche Wesensart der werktechnischen Werkstoffprüfung gegenüber der Werkstoffforschung angeführt wurde, nämlich das Bedürfnis, in raschster Zeitfolge hintereinander eine große Anzahl von Prüfungen vornehmen zu können. Wie bedeutsam gerade die Vornahme von Massenversuchen im praktischen Härteprüfwesen sein kann, dafür ist außerordentlich kennzeichnend, daß eine neue und tatsächlich gute Härteprüfmaschine unter dem Stichwort „Zeitersparnis gleich Geldverdienen“ bekanntgegeben wurde. Diese Massenausführung von Härteprüfungen läßt die Forderung entstehen, daß die Prüfeinrichtungen selbsttätig verhindern, daß nachlässig oder gleichgültig werdende Bedienung von der vorgeschriebenen Belastungshöhe und Belastungsdauer abweicht. Die erste Bedingung hat bereits die Brinellsche

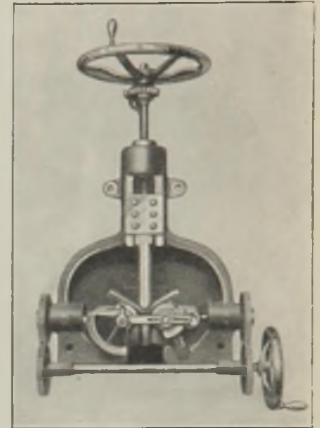


Abbildung 9. Kaltvorrichtung.

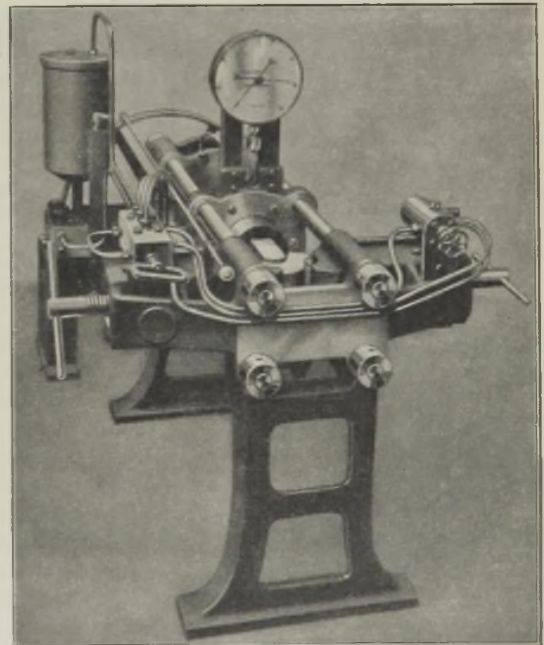


Abbildung 10. Kaltvorrichtung für stärkere Kräfte mit hydraulischem Antrieb.

Alpha-Maschine erfüllt, und ihr genügen auch die Mehrzahl der seitdem herausgebrachten Bauarten der verschiedenen Firmen. Die zweite Forderung ist erst seit kurzem durch eine sogenannte selbsttätige Kugeldruck-Prüfmaschine erfüllt worden (Abb. 12). Die Maschine schaltet nach einem Druck auf den Fußhebel den belastenden Motor selbsttätig ein und nach einstellbarer Regelzeit selbsttätig wieder aus; zweifellos ein wichtiger Fortschritt.

Als besondere durch den Massenbetrieb wichtig gewordene Forderung wurde eingangs diejenige auf Vermeidung vorzeitiger Ermüdung der Bedienung erhoben. Gerade bei der Härteprüfung haben sich sehr unangenehme Ermüdungserscheinungen bemerkbar gemacht, und zwar bei der mikroskopischen Ausmessung des Eindruckdurchmessers. Die

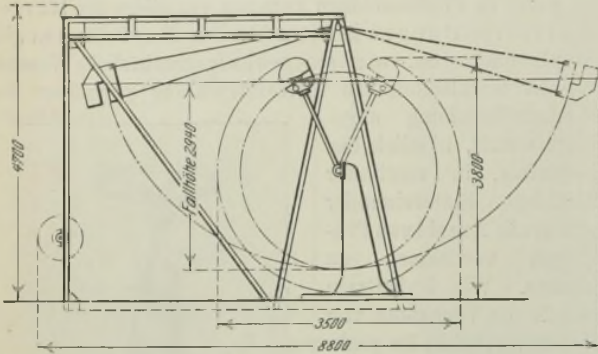


Abbildung 11. Pendelhämmer alter und neuer Bauweise mit verschiedenem Raumbedarf bei gleichem Schlagvermögen.

vielen Hunderte von Ablesungen täglich und vor allem die Ablesungen während der Nacht bringen es mit sich, daß bei der Bedienung Augenzittern und schließlich völliges Ver-

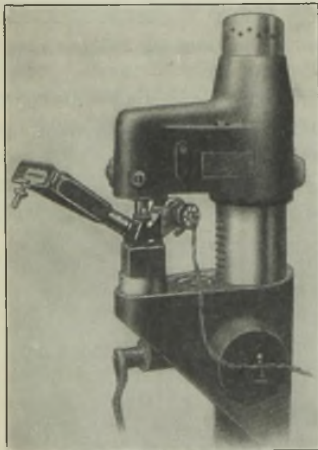


Abbildung 12. Selbsttätige Kugel-druckpresse mit angesetztem „Schatten“-Kalottenmesser.

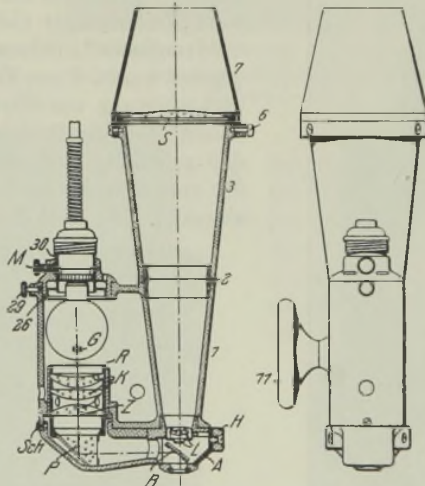


Abbildung 14. Kugeleindruck-Meßgerät „Projektor“.

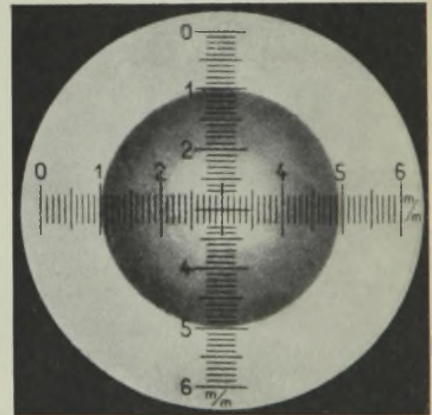


Abbildung 15. Meßbild auf der Mattscheibe des Projektors.

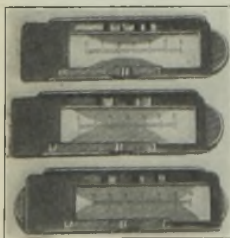


Abbildung 13. Meßbild auf der Mattscheibe mit Skala des „Schatten“-Kalottenmessers.

sagen eintritt. Die Brinellprüfung in ihrer ursprünglichen Form wird sich daher als Dauerprüfverfahren der Technik nur behaupten können, wenn diese Ermüdungsursachen beseitigt werden. Tatsächlich sind bereits von zwei Seiten aus Bemühungen in dieser Richtung unternommen worden, nämlich die persönliche Ablesung zu vermeiden und durch ein sachliches Mattscheibenbild zu ersetzen (Abb. 13 bis 15).

Es ist aber durchaus möglich, daß sich infolge des dringenden Bedürfnisses nach Verringerung der Ermüdung diejenigen Abarten des Eindruckverfahrens, die an Stelle der Durchmessermessung die unmittelbare Tiefenablesung anwenden, noch stärker durchsetzen werden, um so mehr, als diese Einrichtungen gleichzeitig der bereits erwähnten Forderung des raschen Arbeitens gleichzeitlich, wie leicht ersichtlich, besser entsprechen können (Abb. 16).

Es sei nunmehr an der zuerst beschriebenen, durchaus befriedigenden Zerreißmaschine gezeigt, wie ihre Vorzüge durch den schon berührten gefährlichen Entwicklungsgang verdrängt werden können. Diese Entwicklung geht dahin, die Prüfmaschinen der Technik dem Käufer, vor allem dem kaufmännischen Einkäufer, dadurch schmackhaft zu machen, daß man die verschiedenen, im vorstehenden getrennt aufgeführten Prüfeinrichtungen in einer einzigen Maschine unter dem Schlagwort „Universalprüfmaschine“ zu vereinigen sucht. Um diese Entwicklung richtig einschätzen zu können, muß man sich vergegenwärtigen, daß neben der Rolle, die der Zugversuch im praktischen Prüfwesen spielt, der Biegeversuch, der der Universalmaschine vor allem ihre Bauweise aufzwingt, völlig in den Hintergrund tritt und einen Ausnahmefall darstellt. Auf den Kaltversuch wird später noch eingegangen werden. Es ist ja an sich grundsätzlich nichts dagegen einzuwenden, für den Biegeversuch vorgesehene Vorrichtungen dauernd mit der Zugmaschine zu verbinden, wenn diese, doch nur gelegentlichen Zwecken dienende Vorrichtung so angebracht wird, daß sie die Güte der Zerreißvorrichtung nicht beeinträchtigt. Das ist an sich möglich, wie als Beispiele die Abb. 5, 17 und 18 zeigen. Zumeist aber wird die Anordnung so getroffen, daß die Verwendbarkeit der Zerreißvorrichtung in weitgehendem Maße beeinträchtigt wird. In Abb. 19 und 20 ist links die schon bekannte 50-t-Maschine, rechts eine „universell“ ausgestattete 10-t-

Maschine der gleichen Bauart dargestellt. Die Gegenüberstellung der beiden Maschinen zeigt deutlich, wie durch die gleichzeitige Berücksichtigung des Biegeversuchs die Maschine in bezug auf ihren Hauptzweck, den Zugversuch, von der Forderung der bequemen Zugänglichkeit des Probestabes abweicht. Dabei kann es vorkommen, daß die beiden Maschinen jahraus, jahrein hindurch genau die gleiche Arbeit zu verrichten haben und daß in langen Zeiträumen vielleicht ein einziges Mal der Biegebalken, der das starke Verbauen der Maschine mit Hilfssäulen und Hilfsquerhaupt bedingt, benutzt wird, während er im übrigen immer nur dazu dient, die eigentliche Arbeit der Maschine, den Zerreißversuch, zu beeinträchtigen oder den Abnehmer zu behindern. Diese Beeinträchtigung des Zugversuchs fällt um so stärker ins Gewicht, je mehr die Sorgfalt in der Messung, die Genauigkeit, auch im praktischen Prüfwesen in den Vordergrund treten muß.

Man wird einwenden können, daß, wenn der Biegebalken auch nur höchst selten zu einer nützlichen Rolle gelangt, er doch dadurch in etwa ausgenutzt wird, daß auf seinem Querhaupt auch der Kaltversuch ausgeführt werden kann. Dieser Versuch kommt in der Tat häufiger vor. Trotzdem ist

dieser Einwand nicht stichhaltig; denn erstens ist für den faltversuch an sich keine Maschine mit Kraftmessung erforderlich — die Kräfte sind ja ohne Bedeutung —, sondern hierfür gibt es billige und einfache faltmaschinen mit verschiedenem antrieb, und zweitens ist es bei der abnahme statt nützlich unbedingt störend, wenn die faltversuche auf den gleichen maschinen wie die zerreiversuche ausgeführt werden müssen. Sie halten die zerreiversuche auf, anstatt gleichzeitig neben ihnen ausgeführt werden zu können.

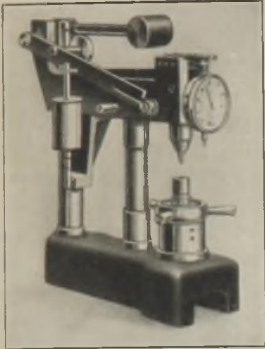


Abbildung 16. Härteprüfer mit unmittelbarer Tiefenablesung.

Abbildung 17. Die in Abb. 5 dargestellte Maschine mit oben liegendem, nicht störendem Biegebalken ist durch Gehänge zum Biegeversuch an Schienen hergerichtet.

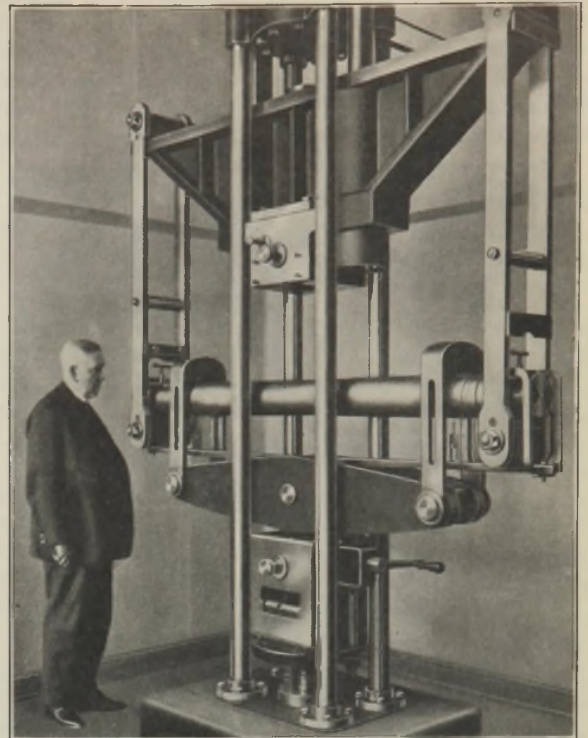
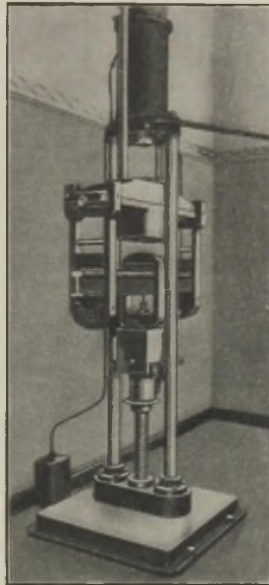


Abbildung 18. Gleichfalls mit oben liegendem Biegebalken ausgerüstete und durch Gehänge zum Biegeversuch an schweren Achsen hergerichtete 100-t-Maschine.

Im übrigen hat der Verfasser, trotz allen Bemühens, noch keinen auf einer Universalmaschine wirklich forderungsgem ausgeführt faltversuch sehen können. Auf der Werkstoffprfschau befand sich eine eigens hierfür umgebaute Universalmaschine. Was aber darauf an faltversuchen durchgeführt werden konnte, war recht behelfsmäßig, und was der Verfasser seitdem Gelegenheit hatte,

auf neuzeitlichsten Universalmaschinen erster Firmen an faltversuchen vorgeführt zu bekommen, war nicht besser und konnte einen abnehmer durch den erforderlichen zeitbedarf zur verzweiflung bringen.

Es ist verständlich, daß der einmal beschrittene weg, dem käufer durch den hinweis auf dinge, die scheinbar die Maschine vervollkommen, entgegenkommen zu wollen, dazu geführt hat, noch weiter zu gehen. Hierfür ein beispiel. Abb. 21 zeigt eine reine zerreißmaschine mit laufgewichts-

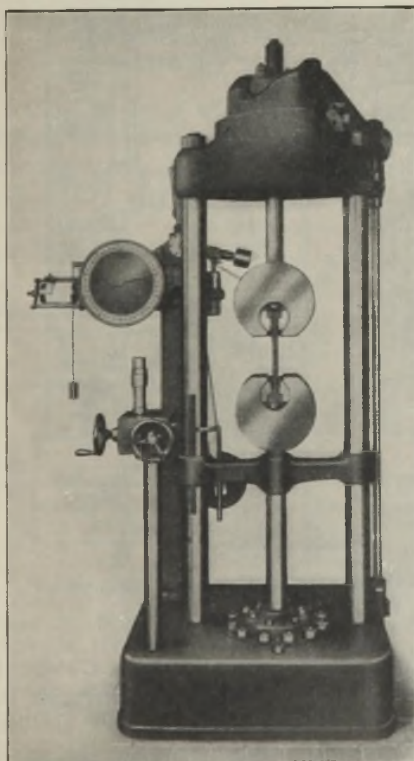


Abbildung 19.

50-t-Zerreißmaschine in der ausführung nach Abb. 3.

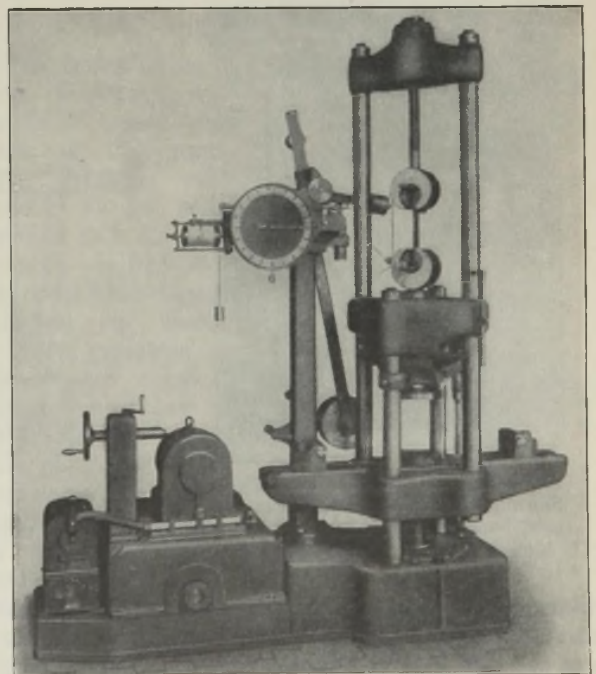


Abbildung 20.

10-t-Maschine, Bauart wie in Abb. 19, aber ausgestattet als Universalmaschine.

kraftmessung alter Ausführung. Die neuzeitliche Abwandlung ist in Abb. 22 wiedergegeben. Hier ist zunächst die vorher übersichtliche, in ihrer Wirkungsweise klar zu erkennende und zu überwachende Laufgewichtswaage eingekapselt und dem Auge verborgen. Diese Verkapselung soll staub-schützend wirken. Wer aber den Industriestaub und seine

muß, mit zu den möglichen Fehlerursachen. Noch etwas ist zu bemerken. Die in Abb. 22 dargestellte Maschine ist neben der Laufgewichtswaagen-Messung auch mit Meßdosen-Messung ausgestattet worden. Diese Doppelung kann hier und da einmal Annehmlichkeiten bieten. Von diesen Ausnahmefällen abgesehen, bedeutet aber die Häufung der Meßmöglichkeiten eine Vermehrung der Kosten, an anderen Stelle wahrscheinlich beinahe eine eigene Faltmaschine hätte gekauft werden können, bedeutet ferner eine Vermehrung der Fehlerquellen und ist tatsächlich praktisch ohne Notwendigkeit. Eine einzige, aber einwandfrei arbeitende und bequem nachzuprüfende Meßvorrichtung, mit der sich der Prüfer eingehend vertraut gemacht hat, die er immer anwendet, für deren Arbeiten er daher das nötige Feingefühl hat, ist mehr wert als Doppelung oder Verdreifachung der Meßvorrichtungen. Es muß noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß eine Haupttätigkeit der Praxis die Abnahmeprüfung ist. Die geringste Nichtübereinstimmung zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Meßmöglichkeiten ist ohne weiteres geeignet, Schwierigkeiten im Abnahme-geschäft zu erzeugen. Eine Abnahmeprüfmaschine muß unbedingt eindeutige Meßwerte ergeben.

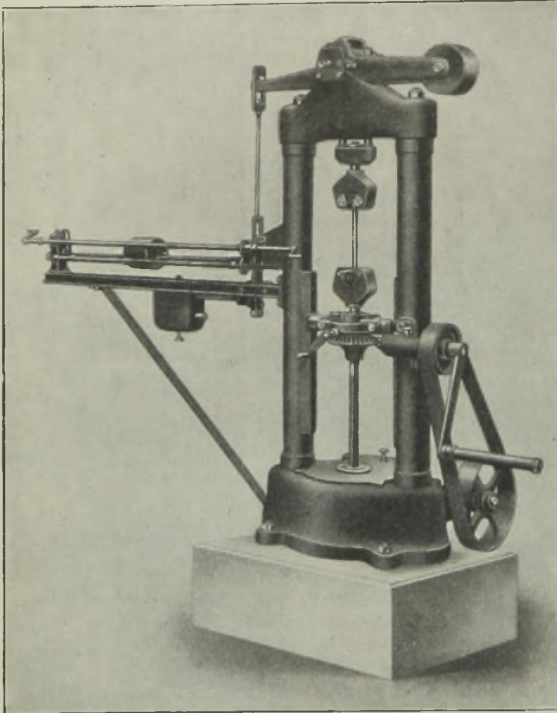


Abbildung 21. Aeltere Ausführung einer Zerreißmaschine mit Laufgewichtswaage.

Eigenart kennt, weiß, daß er sich mit Vorliebe durch alle Ritzen hindurchzwängt, um sich dann in dem vor Zugluft, Staubtuch oder Bürste geschützten Innern niederzulassen.

Abb. 23 gibt die Gegenüberstellung einer Universalmaschine und einer gleich starken reinen Zerreißmaschine. Der Vergleich der beiden Maschinen zeigt noch einmal überzeugend, wie sehr durch die Beifügung des Biegebalkens die Prüfmöglichkeit beim Zugversuch gelitten hat. Bei der Maschine links sitzt der Stab in bequemer Augenhöhe (es handelt sich bei den beiden Maschinen um in gleichem Maßstab dargestellte 50-t-Maschinen). An der Maschine rechts mußte die Zugvorrichtung so hochgerückt werden, daß nunmehr der untere Einspannkopf in der Höhe des früheren oberen liegt und der Stab selbst entsprechend noch höher. Bei einer vor kurzem von dem Verfasser besichtigten ganz neuen 50-t-Maschine dieser Art lag die Augenhöhe des Beobachters ungefähr

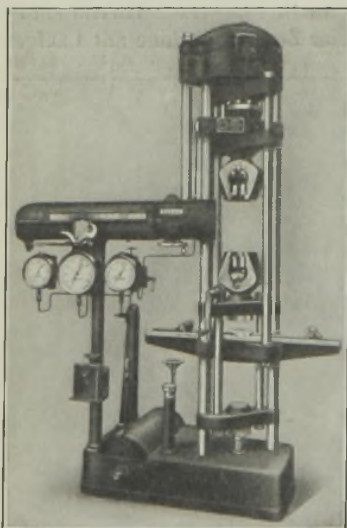


Abbildung 22. Neuzeitliche Ausführung mit Einkapselung der Laufgewichtswaage und Zählwerk sowie hinzugefügter Meßdosen-Messung.

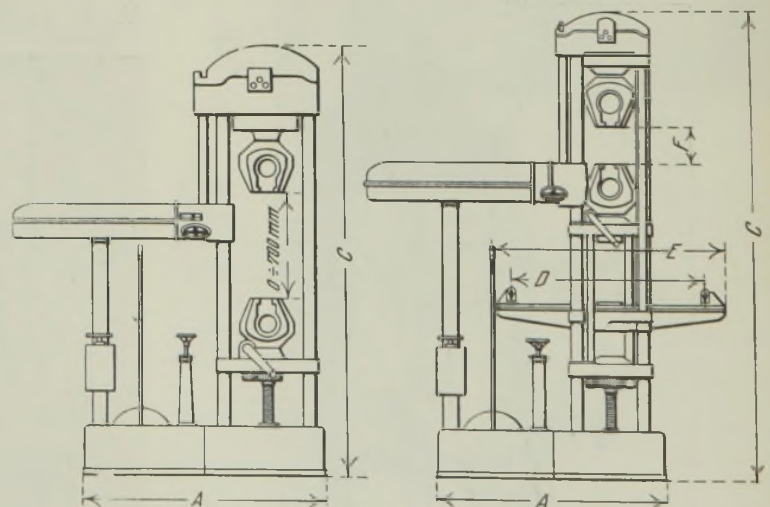


Abbildung 23.

Vergleich einer Zerreißmaschine (links) mit einer gleich starken Universalmaschine (rechts).

Aus der unmittelbaren Ablesung ist ferner eine mittelbare geworden durch Hinzufügung eines Zählwerks, das hinter einem Fensterchen spielt; eine neue Fehlerquelle. Mag diese Vorrichtung noch so gut arbeiten, sie gehört im Zweifelsfalle, wenn etwas nicht stimmt und man suchen

da, wo in der Abbildung der Buchstabe C steht. Der Beobachter mußte, wie er sich scherzhafterweise ausdrückte, „Klimmzüge an der Maschine machen“, um den Stab zu beobachten. Tritte und dergleichen aber sind äußerst unliebsame Notbehelfe und vermehren sehr die Haftpflichtgefahr



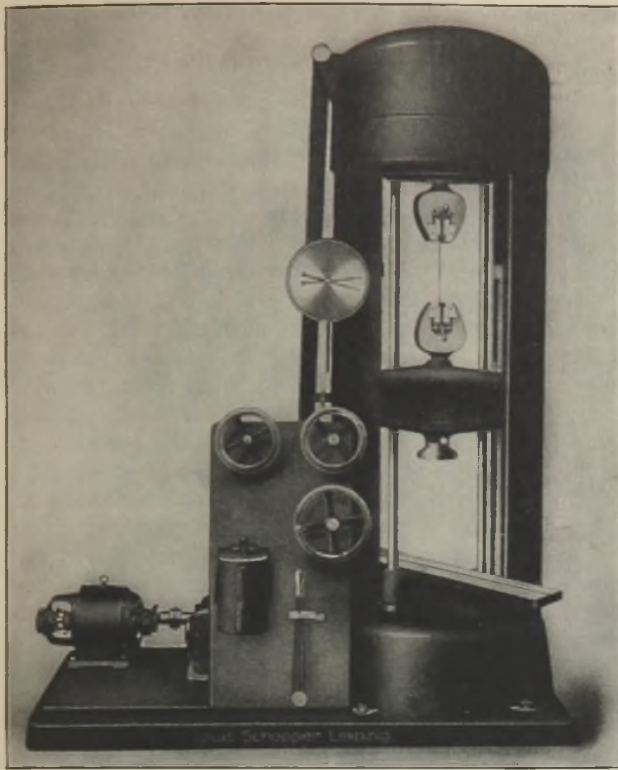


Abbildung 24. 10-t-Universalmaschine.

Maschine noch höher hätte bauen und den oberen Einspannkopf noch ungünstiger hätte legen müssen. Zusammengefaßt ergeben sich also für den Hauptzweck der Maschine ganz ungünstige Prüfverhältnisse und verminderte Anwendungsmöglichkeit durch die nur einem seltenen Verwendungszweck dienende Hinzufügung des Biegebalkens.

Abb. 24 zeigt eine Ausführung, bei der an Stelle von Säulen gegossene Wangen Verwendung gefunden haben. Hier weiß der Beobachter erst recht nicht, wohin er treten soll, um den Stab richtig beobachten zu können.

Man wird nicht eindringlich genug darauf hinweisen können, daß die Universalmaschine, ganz gleichgültig von welcher Firma, vor allem aber die „überausgestattete“, den Forderungen der Praxis weitgehend widerspricht. Es ist zu bedauern, daß dies ausgesprochen werden muß, da gerade an diese Art eine unserer bedeutenden Firmen besonders viel Ingenieurarbeit gewandt hat. Der eingeschlagene Weg ist jedoch nicht der richtige. Für Forschungsanstalten, die ja, wie anfangs erwähnt, unter anderen Verhältnissen arbeiten, wird eine Universalmaschine sicherlich hier und da ein brauchbares Gerät sein.

Die Besprechung dieser Frage wurde absichtlich so ausgedehnt, weil tatsächlich ihre Behandlung die wichtigsten Belange der prüftechnischen Praxis berührt und weil der Unwert der „Universalmaschinen“ einmal rücksichtslos durchgesprochen werden mußte.

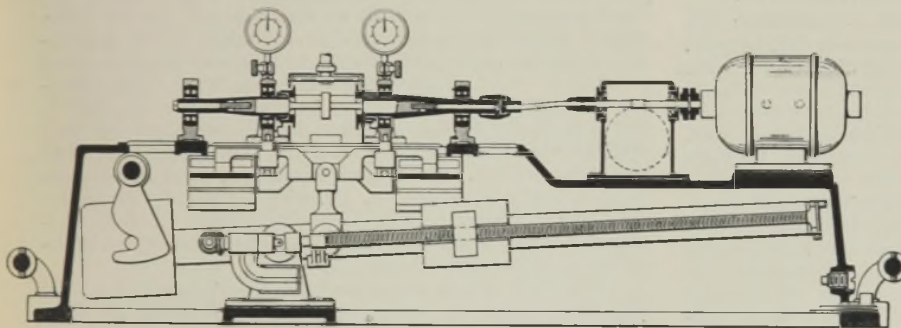


Abbildung 25. Dauerbiegemaschine.

der Werke. Daß zu der ungünstigen Lage des Stabes die Behinderung des Beobachters durch Säulen und Biegebalken hinzukommt, braucht nicht wieder erwähnt

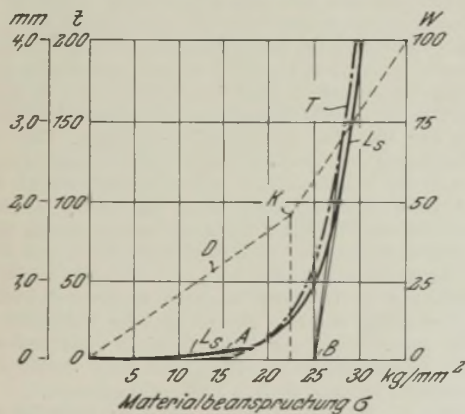


Abbildung 26. Ergebnis eines Dauerbiegeversuchs auf der in Abb. 25 dargestellten Maschine.

zu werden; aber folgender Umstand ist zu beachten: Die Maschine links gestattet eine Hubhöhe von 700 mm, die Maschine rechts hat nur noch eine solche von 400 mm, da man sonst die an sich schon höher gewordene

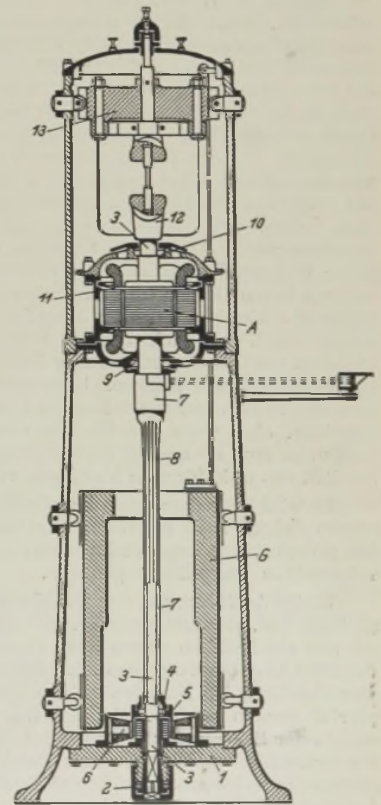


Abbildung 27. Drehschwingungsmaschine.

Zum Schluß ist noch eine Forderung der Praxis zu nennen, die leider zur Zeit noch nicht Erfüllung verspricht. Es ist kein Zweifel, daß die Erkenntnis von der Wichtigkeit der Widerstandsfähigkeit des Werkstoffes gegenüber Dauer- oder Schwingungsbeanspruchung in der Praxis bereits festen Fuß gefaßt hat. Die Praxis verlangt dringend, daß entsprechende Prüfeinrichtungen zur Verfügung gestellt werden. Diese Prüfeinrichtungen müßten naturgemäß grundsätzlich gleichartigen Forderungen genügen, wie sie schon für die üblichen Prüfmaschinen für Versuche von kurzer Dauer aufgestellt wurden. In dieser Beziehung muß man wohl sagen, daß eine diesen Forderungen genügende

Maschine zur Prüfung der Schwingungsfestigkeit noch nicht vorliegt. Selbst die sogenannten abgekürzten Verfahren (Abb. 25 bis 27) bieten in Probenherstellung, Betrieb und Bedienung der Maschine nebst Zubehör noch nicht das für die Praxis Geeignete, abgesehen davon, daß die bei den Abkürzungsverfahren gewonnenen Werte sich doch immer mehr und mehr als nicht ganz den gesuchten Größen entsprechend erwiesen haben. Es scheint fast, als ob die wirkliche Durchführung des Dauerversuches vorläufig für die Praxis noch der einzige Weg ist, wobei allerdings der große Zeitbedarf wieder im Widerspruch zum praktischen Bedürfnis steht.

Wieviel wertvolle Ingenieurarbeit bereits auf die hierher gehörigen Bauarten verwendet worden ist, haben die Vorführungen auf der Werkstoffschau in Berlin 1927 erkennen lassen, so daß man hoffen darf, doch in absehbarer Zeit eine befriedigende Maschine zu erhalten. Daß hinsichtlich der Prüfmaschinen für den Abnutzungsversuch ähnlich geartete Verhältnisse vorliegen, ist bekannt.

### Zusammenfassung.

Die Praxis hat das Bedürfnis:

1. nach rasch arbeitenden und dabei einfach zu handhabenden, mit wenig Fehlerquellen ausgestatteten und in allen wichtigen Teilen leicht zugänglichen Maschinen;

\*

\*

\*

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an.

Baurat O. v. Bohuszewicz, Düsseldorf-Grafenberg: Wir müssen Dr.-Ing. Moser für seine Ausführungen sehr dankbar sein. Ich möchte sagen, er sprach aus dem Herzen der Prüfmaschinenbauer. Wenn die Forderungen, die Dr. Moser aufgestellt hat, z. B. bei der Universalmaschine verwirklicht würden, so wäre viel erreicht. Daß man die Universalmaschinen so ungünstig bauen muß, ergibt sich einfach aus den Forderungen der Abnehmer. Ich kann feststellen, daß das Losenhausenwerk annähernd 90 % an Universalmaschinen liefert und nur 10 % einfache Zerreißmaschinen. Bei uns ist die Maschine so ausgebildet, daß die Universalmaschine ohne weiteres durch Wegnahme des Biegetisches zu einer Zerreißmaschine wird. Aber diese Maschine wird nicht gekauft. Dr. Moser wird wohl hauptsächlich Prüfmaschinen für die Abnahme im Auge haben. Es ist aber zu bedenken, daß nicht nur die Hüttenwerke und Maschinenfabriken Besteller von Prüfmaschinen sind, sondern auch sehr viele Schulen und ausländische Firmen, die vielleicht nur eine einzige Maschine besitzen und sich erst mit dem Prüfwesen vertraut machen. Selbstverständlich ist die Zerreißmaschine in Bau und Herstellung viel einfacher als die Universalmaschine, aber wenn die Kunden die Universalmaschine verlangen, so muß sie auch gebaut werden. In den meisten Fällen ist nicht das Geld für zwei Maschinen vorhanden.

Es wird aber dem deutschen Prüfmaschinenbau, der in den letzten Jahren auch im Auslande große Anerkennung gefunden hat, gelingen, Universalmaschinen zu bauen, die den von Dr. Moser aufgestellten Ansprüchen genügen.

Einige Ausführungen von Dr. Moser bedürfen noch der Klarstellung bzw. der Berichtigung. Er sagte, der Britische Lloyd erkenne die Meßdose wegen ihrer Ungenauigkeit nicht an. Der Britische Lloyd verlangt von allen Maschinen, daß sie sofort von dem abnehmenden Beamten auf die Richtigkeit der Anzeige hin geprüft werden können. Bei der Waage ist dies durch Nachmessen der Schneiden und Auswiegen der Gewichte möglich, bei der hydraulischen Maschine mit Pendelmanometer durch Ausmessen der Kolbenquerschnitte des Druck- und Meßzylinders und Auswiegen des Pendelgewichtes. Die Meßdose ist nicht ohne weiteres nachzuprüfen; sie wird aber anerkannt, wenn neben dem Manometer noch ein mit Gewichten zu belastender Meßkolben angeordnet ist.

Ueber die Maschine mit doppelter Kraftmessung wäre zu ergänzen, daß selbstverständlich die Einrichtungen für Doppelmessung vollständig unabhängig voneinander arbeiten müssen. Fehler in der einen dürfen die Anzeige der anderen nicht beeinflussen, da sonst keine Ueberwachungsmöglichkeit vorhanden ist. Z. B. darf bei der Anordnung einer Waage und gleichzeitiger hydraulischer Messung der Kraftfluß zum hydraulischen Meß-

2. nach Maschinen mit gleichbleibender und eindeutiger Anzeige;
3. nach Maschinen, die dem Zweck, für den sie gebaut sind, auch in praktisch möglichst vollkommener Weise entsprechen.

Die Vereinigung mehrerer Prüfzwecke in der gleichen Maschine ist nur dann zulässig, wenn durch die Hinzunahme des Nebenzweckes der Hauptzweck in keinerlei Weise, weder durch Behinderung des Beobachters, noch durch Einengung des Möglichkeitenbereiches beeinträchtigt wird.

Diesen Bedürfnissen haben sich die Prüfmaschinenhersteller anzupassen. Es wäre aber ungerecht, der Erfüllung dieser Forderungen an die Fabriken nicht den Weg zu bahnen durch eine an uns selbst zu richtende Forderung. Unsere Werke, genauer gesagt, die für die Bewilligung von geldlichen Mitteln maßgebenden Stellen, müssen erkennen, daß für ihr Werksprüfwesen genau dasselbe gilt wie für jede Werkstätigkeit, nämlich, daß wirklich gute, die Belange des Werkes möglichst fördernde Arbeit nur geleistet werden kann, wenn auch ein auf diese Bedürfnisse des Werkes möglichst abgestimmtes Werkzeug zur Verfügung gestellt wird. Eine diesen Bedürfnissen entsprechend ausgestattete, vielleicht in der Anlage teure Prüfstube wird sich auf die Dauer für das Werk, besonders wenn es mit Abnahmen zu tun hat, als die wirtschaftlichste und billigste herausstellen.

gerät nicht über irgendeine Schneide der Waage gehen. Die Doppelmessung ist auch nicht so vorzunehmen, daß bei jedem Versuch beide Einrichtungen gleichzeitig arbeiten. Für gewöhnliche Zerreißversuche soll nur die hydraulische Meßeinrichtung verwendet werden, die gegen Stöße beim Bruch der Probe wesentlich unempfindlicher ist. Hierbei ist die Waage auszuschalten, und zwar so, daß die Schneiden von den Pfannen abgehoben sind, wodurch verhindert wird, daß sie in die Pfannen geschlagen und beschädigt werden. Für feinere Messungen, Elastizitätsbestimmungen, Spiegelablesungen u. dgl. wird dagegen die Waage benutzt, die in Verbindung mit der Kraftzerzeugung durch Spindeltrieb für diese Messungen der hydraulischen Anzeige und Kraftzerzeugung unbedingt überlegen ist.

Dr. Moser sprach ferner über die Belastungsdauer bei der Kugeldruckprobe. Er führte aus, daß das Ergebnis möglichst schnell ablesbar sein soll. Bei Massenprüfungen soll aber nur das mangelhafte Stück aus dem Fertigungsgang ausgeschieden werden. Es kommt nicht mehr auf die Belastungsdauer an, wenn sie nur im großen und ganzen immer gleich ist. Eigene Versuche mit ganz kurzen und langen Belastungszeiten haben gezeigt, daß die Unterschiede so klein sind, daß eine längere Belastungsdauer für Kugeldruckpressen bei Massenprüfungen nicht in Frage kommt, besonders wenn ausschließlich Stahl geprüft wird.

Bei der Tiefenmessung ist zu bedenken, daß sie natürlich mit ganz anderen Meßgrößen als die Durchmessermessung arbeitet. Der Kalottendurchmesser beträgt das Fünffache der Tiefenwerte. Dazu kommen die Fehlermöglichkeiten, die durch elastische Verformungen der Maschine und Meßteile entstehen. Eine weitere Vervollkommnung der Anzeiger von Kugeldruckmaschinen wäre die, daß man den Kugeleindruck selbsttätig aufzeichnet, so daß überhaupt keine Ablesung mehr nötig ist. Nach diesem Verfahren wird einfach ein kleines Schaubild aufgenommen, das man wie eine Briefmarke auf das Werkstück aufklebt, so daß eine Ablesung nicht mehr notwendig ist. Das richtige Ergebnis bei Massenprüfungen ist besonders dadurch in Frage gestellt, daß sich Werte ergeben, die fast alle gleich oder wenigstens kaum verschieden sind. Wenn der Prüfende nicht ganz gewissenhaft ist, liegt die Versuchung nahe, daß er nicht mehr auf die richtige Ablesung achtet, sondern einfach Zahlen hinschreibt.

Professor K. Memmler, Berlin-Dahlem: Auch ich möchte Dr. Moser ganz besonderen Dank dafür aussprechen, daß er die Gelegenheit wahrgenommen hat, vor diesem Kreise über Prüfmaschinen zu sprechen. Im Staatlichen Materialprüfungsamt Dahlem beschäftigen wir uns mit dieser Frage seit Jahrzehnten; ein großer Teil der Aufklärungsarbeit, die wir neben regelmäßiger Prüftätigkeit zu erledigen haben, bestand darin, immer wieder darauf hinzuweisen, wie außerordentlich wichtig für die ganze Werkstoffprüfung die Frage des Prüfmaschinenbaues und die

Eichung derartiger Maschinen ist. Unsere Aufklärungsarbeit hat zwar manches gebessert, aber doch noch nicht das Ziel erreicht, das uns vorschwebt. Um so mehr darf ich es begrüßen, daß gerade aus Ihren eigenen Kreisen auf diese Dinge aufmerksam gemacht worden ist mit einer gewissen Offenherzigkeit, die wir uns in vielen Fällen aus bestimmten Gründen versagen müssen.

Dr. Moser hat durchaus in unserem Sinne gesprochen. Wenn wir auf die Entwicklung des Prüfmaschinenbaues in den letzten drei Jahrzehnten zurückblicken, so zeigt sich, daß wir von den früheren einfachen Bauarten, die leicht und gut zu bedienen waren, leider immer mehr zu verwickelteren Maschinen gekommen sind, bei denen es uns heute oft Schwierigkeiten macht, zu einem befriedigenden Eichergebnis zu kommen und zu sagen: Die Maschine ist abnahmefähig. Woher kommt das? Der Prüfmaschinenbau will daran, wie wir hörten, nicht schuld sein. Die Hauptschuld dürfte also bei der Praxis liegen. Warum haben Sie sich diese verwickelten Maschinen gefallen lassen, warum haben Sie sie gekauft und abgenommen? Warum hat man nicht einfache Maschinen, die neben der leichten Prüfmöglichkeit, wie es Dr. Moser schon hervorhob, gute Bedienbarkeit und zweckmäßige Verwendung in der Praxis gestatten, bevorzugt? Sogenannte kombinierte Kraftmessung durch mehrere Kraftmesser ist meines Erachtens überflüssig, ja sogar schädlich, wenn beide Kraftmesser so miteinander verbunden sind, daß, wenn der eine versagt, auch der andere beeinflusst wird. Selbst wenn beide Kraftmesser unabhängig voneinander arbeiten, bleibt, wie Dr. Moser sagte, der für das Abnahmegeschäft sehr bedenkliche Umstand bestehen, daß, wenn die geringste gegenseitige Abweichung beider Kraftmesser vom Abnahmebeamten beobachtet wird, dies sofort eine Voreingenommenheit hervorruft, die meist nicht so gleich durch eine Nacheichung beseitigt werden kann.

Unter den Forderungen, die Dr. Moser für die Praxis aufgestellt hat, ist mir übrigens nicht eine einzige aufgefallen, die nicht auch für wissenschaftliche Prüfstuben in Frage kommt. Auch dort sind gute Beobachtbarkeit und leichte Bedienung, die nicht eine zu schnelle Ermüdung des Prüfers veranlaßt, sowie gelegentliche Geschwindigkeitssteigerung für die Benutzung durchaus erwünscht. Ich glaube, die beiderseitigen Forderungen decken sich durchaus. Praxis und wissenschaftliche Prüfanstalten werden hierbei gleiche Wege zu gehen haben.

Es wäre daher sehr zu begrüßen, wenn die Praxis als Abnehmer den Prüfmaschinenbau unterstützt, indem sie in Zukunft nur einfache Maschinen kauft. Damit wird sie der Entwicklung des Prüfmaschinenbaues dienen.

E. Tratz, Nürnberg: Den Ausführungen der Herren Bohuszewicz und Professor Memmler hätte ich noch folgendes hinzuzufügen. Daß die Schuldfrage allein auf seiten der Abnehmer liegen soll, ist nicht ganz richtig. Die Universalmaschine ist ungefähr auf folgende Weise entstanden: Die Prüfmaschinen-Bauanstalten haben immer etwas Neues auf den Markt bringen wollen, eine hat der anderen den Rang streitig gemacht, es fand ein regelrechter Wettlauf statt. Schuld war zum großen Teil unser Nachbar im Osten, der Russe. Als seinerzeit große Lieferungen nach Rußland in Aussicht standen, haben sich die Prüfmaschinenfirmen außerordentlich bemüht, Aufträge zu bekommen. Der damalige Einkäufer der Russen verstand von der Werkstoffprüfung herzlich wenig. Er kam z. B. zu mir und sagte: „Wenn Sie die und die Maschine nicht genau so herstellen wie die Konkurrenzfirma, so sind Sie erledigt.“ Zu dieser Zeit kamen die vielen Klammschriften heraus, und jede Firma dachte, sie hätte die richtige Bauart gefunden. Mir sagte ein hervorragender Sachkennner auf dem Gebiete des Werkstoffprüfwesens: „Ich verstehe Sie nicht. Bauen Sie Ihre Maschinen so einfach wie bisher, dann werden Sie gute Geschäfte machen und keinen Mißerfolg haben.“

Gegen die kombinierte Kraftmessung bin ich ebenfalls eingetreten. Im vorigen Jahre habe ich z. B. eine 100-t-Prüfmaschine verkauft, die nach dem Wunsch des Auftraggebers unbedingt mit Laufgewichtswaage und Meßdose ausgestattet sein sollte. Ich habe mich dagegen gestraubt, leider ohne Erfolg. Der Auftraggeber setzte seinen Willen durch, und ich mußte schließlich seinen Wunsch erfüllen. Ich möchte hiermit sagen, daß die Schuld teils beim Käufer, teils bei der Prüfmaschinenfabrik liegt.

E. Irion, Düsseldorf-Grafenberg: Ich möchte noch einige Unklarheiten kurz erläutern. Von verschiedenen Seiten wird immer gefragt, ob die Versuchsergebnisse der verschiedenen Pendelschlagwerke gegenseitig verglichen werden können. Man befürchtet, daß die neueren Bauarten mit den älteren in bezug auf Fallhöhe und Arbeitsleistung nicht übereinstimmen. Dr. Moser hat an einem Lichtbild gezeigt, daß die Fallhöhe eines alten und eines neuen Pendelschlagwerkes genau übereinstimmen, wenn auch die Ausschlagwinkel verschieden sind. Bei der älteren Bauart beträgt der Winkel rd. 70° und bei der neueren 160°, aber die

Fallhöhe ist bei beiden genau die gleiche. Mithin sind die Aufschlaggeschwindigkeiten ebenfalls dieselben und die Ergebnisse gegenseitig vergleichbar. Voraussetzung ist natürlich, daß die Proben genau gleiche Formen besitzen.

Beim Kauf von Universalprüfmaschinen wird meistens die Versuchsanstalt garnicht vorher um Rat gefragt, sondern von der Einkaufsabteilung kurzerhand die billigste Maschine bestellt. Daher ist es auch schon vorgekommen, daß diese Maschinen nicht nur für Zug-, Druck-, Biege-, Falt- und Kegeldruckversuche geliefert werden sollten, sondern sogar auch noch eine Verdrehungsvorrichtung mitverlangt wurde mit allen möglichen Einrichtungen. Die Ausführung solcher Maschinen wurde selbstverständlich abgelehnt.

Dr.-Ing. F. László, Mülheim-Ruhr: Die Frage, ob hydraulischer oder mechanischer Antrieb zweckmäßiger sei, wurde in der Erörterung ziemlich umstritten, und man ist stark für den hydraulischen Antrieb eingetreten. Dieser hat aber auch einen nennenswerten Nachteil. Der Betrieb mit einer gewissen unveränderlichen Lauf- oder Streckgeschwindigkeit ist beinahe so gut wie ausgeschlossen. Nach den Ermittlungen neuerer Forschungsarbeiten hat man aber diesem Umstand eine ziemlich Bedeutung beizumessen. Deshalb glaube ich, daß man den Bestrebungen nach geräusch- und erschütterungslosen mechanischen Antrieben große Beachtung schenken müßte. Die Verwendung von Flüssigkeitsgetrieben zwischen Motor und Hauptspindel scheint eine ausgezeichnete Lösung zu sein. Natürlich ist zugleich erforderlich, daß auch der Schneckentrieb der Hauptspindel so genau und sorgfältig gebaut wird wie die Getriebe der Hinterachse von neuzeitlichen Kraftwagen, die bekanntlich in jeder Hinsicht den höchsten Anforderungen genügen.

Im gewissen Gegensatz zu den soeben bekannt gewordenen Ansichten möchte ich ferner darauf hinweisen, daß die Doppelmessung bei Verwendung einer Laufgewichtswaage meines Erachtens sogar ohne jegliche Beschränkung der Ausführungsart durchweg angebracht ist. Es möge vor allem an die Schwierigkeiten der Zugfestigkeitsprüfung von Gußeisen erinnert werden. Vielfach reißen die Stäbe in einem Augenblick ab, in dem das Laufgewicht, ziemlich entfernt von der richtigen augenblicklichen Lage, sich im heftigen Nacheilen befindet. Bei der Bestimmung der Streckgrenze ist dieser Umstand auch allgemein eine gefährliche Fehlerquelle.

Aus diesem Grunde stimme ich gern Dr. Moser bei, daß die Neigungswaage die für die Praxis bestgeeignete Kraftmessung gewährleistet.

Reichsbahnrat Dr.-Ing. R. Kühnel, Berlin: Die Verbraucher müssen Dr. Moser für seinen Vortrag besonders dankbar sein, denn der Verbraucher hat ja zuallererst den Vorteil davon, wenn die Prüfmaschinen bei der Abnahme wirklich einwandfrei arbeiten. Was nun die Äußerungen von Dr. László anlangt, daß nach seinen Erfahrungen die Maschinen mit dem Waagebalken wesentlich genauer arbeiten und häufiger gebraucht werden, so muß ich dem widersprechen und mich den Ausführungen von Dr. Moser anschließen. Gerade in der Versuchsanstalt des Reichsbahn-Zentralamtes, Berlin, ist die Ueberwachung der Prüfmaschinen der Lieferwerke durchzuführen; unsere Erfahrung geht dahin, daß der Verbraucher, wenn er die Wahl zwischen Waagebalken und hydraulischer Maschine mit Meßdose hat, die Meßdose vorzieht. Nach meinen Erfahrungen sind auch die Schwierigkeiten der Behandlung der Meßdose nicht so groß, daß nicht auch in einem kleineren Betriebe ein Schlosser, der sich der Bedienung der Maschine wirklich annimmt, damit fertig werden könnte. Notwendig ist freilich, daß sich das Werk von Zeit zu Zeit mit dem Monteur der Lieferfirma der Prüfmaschine in Verbindung setzt, damit immer wieder festgestellt werden kann, ob die Maschine noch richtig gewartet wird.

Dr.-Ing. E. Siebel, Düsseldorf (nachträgliche schriftliche Äußerung): Den Forderungen, die Dr. Moser für Prüfmaschinen aufstellte, kann man nur zustimmen. Zur Durchführung der für die Abnahme erforderlichen Massenerreißversuche dürfte der hydraulische Antrieb der Prüfmaschine und die Kraftmessung durch Pendelwaage äußerst zweckmäßig sein. Für wissenschaftliche Zug- und Druckversuche ist der hydraulische Antrieb jedoch in allen den Fällen nicht geeignet, in denen es sich um die Aufnahme der genauen Last-Dehnungs-Kurve eines Werkstoffes handelt. Es muß hierzu die Möglichkeit gegeben sein, daß die Dehnung bei der Ablesung völlig zum Stillstand gekommen ist und längere Zeit auf einen bestimmten Wert gehalten werden kann (statischer Versuch), oder daß bei der Aufnahme der Kurve eine ganz bestimmte Dehngeschwindigkeit eingehalten wird. Diese Forderungen sind aber nur durch den Spindeltrieb zu erfüllen.

Für die Kraftmessung bietet die Meßdose vor anderen Einrichtungen einen unbestreitbaren Vorzug in der Kleinheit der

bewegten Massen. Für bestimmte Untersuchungen, wie z. B. für die Bestimmung der unteren Streckgrenze, bei der die Laufgewichtswaage und in gewisser Beziehung auch die Pendelwaage versagt, dürfte die Meßdose daher ein zweckmäßiger Kraftanzeiger sein. Erwünscht bleibt es jedoch stets, eine schnelle Eichmöglichkeit für eine solche Meßdose zu besitzen.

Dr.-Ing. M. Moser, Essen: Zu meiner angenehmen Ueber-raschung ist nicht nur aus den wissenschaftlichen und Abnehmerkreisen, sondern auch aus den Kreisen der Prüfmaschinen-erzeuger den von mir im Anschluß an die grundsätzlichen Dinge erhobenen Forderungen zugestimmt worden. Man hatte fast den Eindruck, als ob wir uns alle des falschen Weges bewußt gewesen seien, daß aber erst eine rückhaltlose Aussprache den Mut gab, uns gegenüber der starken Festlegung in der eingeschlagenen

Richtung wieder offen zu unserem besseren Wissen zu bekennen. Wir dürfen demnach wohl erwarten, daß künftig in Preislisten, Angeboten und Abhandlungen gewisse Abschnitte eine wesentlich andere Fassung aufweisen werden als die in den letzten Zeiten gewohnte, die auf die Dauer ihre suggestive Wirkung auf die Käufer nicht verfehlte. Letzteres ist zugleich ein Fingerzeig, der Herrn Professor Memmler die Antwort auf seine Frage: „Warum haben Sie sich diese verwickelten Maschinen gefallen lassen?“ geben wird. Herrn Dr. Siebels Hinweis auf gewisse Sonderbedürfnisse des Laboratoriums hat meine eingangs getroffene Unterscheidung zwischen den Bedürfnissen des Werksprüf-wesens und denen des Forschungswesens anschaulich ge-rechtfertigt und deckt sich weitgehend mit meinen eigenen Angaben.

## Elektrochemisches Verhalten und Rostneigung von Chromstählen.

Von Oskar Meyer in Aachen und Karl Roesch in Remscheid.

[Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1</sup>].

Die vorliegenden Untersuchungen<sup>2</sup>) wurden ausgeführt, um die Frage des elektrochemischen Verhaltens von Chromstählen mit wechselndem Kohlenstoffgehalt weiter zu klären und die Möglichkeit nachzuprüfen, qualitativ oder quantitativ die Rostneigung eines Werkstoffs in Beziehung zum gemessenen Einzelpotential zu setzen.

Man ist berechtigt, aus dem Einzelpotential eines Metals, das von seinem Lösungsdruck abhängt, Schlüsse auf die Angreifbarkeit zu ziehen, ohne jedoch zu verkennen, in welchem großen Maße dieses Potential und die wirklich eintretende Korrosion von Nebenumständen abhängig sind, die durch die einfache Nernstsche Gleichung nicht im entferntesten erfaßt werden. Diese Begleiterscheinungen sowie die Schwierigkeit, die Korrosion als eine von der Zeit abhängige Größe mit dem Einzelpotential, das einen Gleichgewichtszustand angibt, zu verknüpfen, erschweren derartige Messungen sehr stark. Doch darf man sagen, daß ein Einzelpotential in weitem Maße die Korrosionsneigung eines Werkstoffs kennzeichnet und weiterhin auch ursächlichen Einfluß auf die Geschwindigkeit dieses Vorganges ausübt.

Zur Bestimmung der Einzelpotentiale wurde die gebräuchliche Versuchsanordnung gewählt: Messung der elektromotorischen Kraft (EMK.) mit Hilfe des Poggen-dorfschen Kompensationsverfahrens unter Benutzung eines Kapillar-Elektrometers als Nullinstrument und einer  $\frac{1}{2}$ -n-Kalomelektrode, die als Vergleichselektrode über ein Kaliumchlorid-Zwischengefäß gegen die Versuchsprobe geschaltet war.

Zur Messung unter stets gleichen Bedingungen gelangten zunächst geglühte, geschmiedete und gehärtete Proben eines Stahles (A) mit der Zusammensetzung:

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr
%	%	%	%	%	%	%	%
0,51	0,60	0,40	0,021	0,015	0,08	Spuren	13,0

Aus dem Verhalten dieses Stahles in

1. Leitungswasser,
2.  $\frac{1}{2}$ -n-Kaliumnitratlösung sowie Ammoniumnitratlösung 1:1,
3. 0,5-mol-Kaliumchromatlösung,
4. kaltgesättigter Kaliumsulfatlösung,
5.  $\frac{1}{2}$ -n-Kaliumchloridlösung,
6. chromsulfathaltigen Lösungen

läßt sich ganz allgemein auf Grund der gefundenen Potential-Zeit-Kurven sagen, daß dann ein Rosten eintrat, wenn das

Potential den Wert  $\epsilon_H = -0,015$  bis  $-0,010$  V unterschritt. Selbst wenn zunächst noch keine Korrosionserscheinungen mit bloßem Auge zu erkennen waren, so deutete doch stets das Absinken der Potentialkurve in diesem Spannungsbereich den beginnenden Angriff an. Eine Ausnahme bildete eine wässrige Sublimatlösung (1:1000) infolge ihrer besonderen chemischen Eigenheiten. Auf diese Weise ließen sich in verhältnismäßig kurzer Zeit Angaben machen über die relative Rostneigung eines Stahles, der bei gleichbleibender Zusammensetzung verschiedene Vorbehandlung erfahren hatte. So waren die Potential-Zeit-Kurven mit steigender Abschrecktemperatur nach edleren Werten hin verschoben. Stähle anderen Aufbaues kann man nur nach Kenntnis ihres besonderen Verhaltens auf diese Weise vergleichen. Selbstverständlich müssen bei Versuchen, die die Eignung eines Stahles zu einem bestimmten Zweck zahlenmäßig genau erweisen sollen, jeweils Prüfverfahren angewendet werden, die der späteren Beanspruchung entsprechen. Die vorstehenden Ergebnisse wurden, wie auch die folgenden, durch Dauerkorrosionsversuche bestätigt.

In sauren Lösungen, verdünnter Schwefelsäure (1:50), verdünnter Salpetersäure (1:10) sowie Essig mit 4,5% Säure ergab sich eine Übereinstimmung der Potentialkurve und der Löslichkeit derart, daß, wie in wässrigen Salzlösungen, die Potentiale mit steigender Härtetemperatur Bestwerten zustreben und die Löslichkeit in gleichem Maße abnahm. Besondere Beachtung ist der Prüfung in Salpetersäure zu schenken.

Die Abhängigkeit des Korrosionswiderstandes von der Härtetemperatur wurde in  $\frac{1}{2}$ -n-FeSO<sub>4</sub>-Lösung an aktivierten Proben der Stähle A, B, C, D mit verschiedenen Kohlenstoffgehalten weiter verfolgt, von denen die drei letzten (der erste ist vorstehend genannt) folgende Zusammensetzung hatten:

	C	Si	Mn	P	S	Cr
	%	%	%	%	%	%
B	0,51	0,50	0,50	0,016	0,017	14,50
C	0,29	0,59	0,25	0,014	0,009	13,85
D	0,14	0,43	0,30	0,023	0,010	13,95

Die gemessenen Zahlenwerte zeigten, daß die Endpotentiale durch den Kohlenstoffgehalt der Proben und die Vorbehandlung des Werkstoffs geregelt werden. Mit steigendem Kohlenstoffgehalt steigt die Abschrecktemperatur, die eingehalten werden muß, um eine Rostsicherheit zu gewährleisten. Die Gefügebilder von Stahl A ließen erkennen, daß sich das Gefüge, das bis 1000° bei feinstem Korn reichlich Doppelkarbide enthält, von 1100° Abschrecktemperatur an in ein grobmartensitisches Kristallhaufwerk verwandelt. Oberhalb 1200° Abschrecktemperatur wird die Struktur martensitisch-austenitisch und bei 1400° schließlich ganz austenitisch.

<sup>1</sup>) Auszug aus Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 130. Der Bericht ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 121/7 (Gr. E. Nr. 29).

<sup>2</sup>) Durchgeführt in der Bergischen Stahlindustrie, Gußstahlfabrik, Remscheid.

Die Träger großer chemischer Widerstandsfähigkeit sind homogene Mischkristalle. In diesem Sinne ist der Kohlenstoff eines rostfreien Chromstahles als Fremdkörper zu betrachten. Grundsätzlich ist die Konzentration des Kohlenstoffs in diesen Stählen gering zu halten und nach Möglichkeit Chromferrit oder die feste Lösung der Karbide zu Grundelementen des Gefügeaufbaues zu machen.

Die durch den Kohlenstoff erhöhte Härte dieser Stähle ist nur von untergeordneter Bedeutung für die Korrosionsbeständigkeit, da wohl Härte als ein Zwangszustand der Molekel mit Edelkeit verbunden sein kann, aber diese Angriffsfestigkeit bei geringster Zerstörung der Oberfläche leicht verschwindet und nicht wieder auftritt.

## Neuere Untersuchungsverfahren zur Erkennung des Schlackenaufbaues.

Von Dr.-Ing. Otto Glaser in Saarbrücken<sup>1)</sup>.

Die ersten Ansätze, den Aufbau der Schlacken zu erforschen, liegen 100 Jahre zurück. Die hierüber ausgeführten Teiluntersuchungen bezweckten, einzelne in den Schlacken vorkommende künstliche Mineralien zu erkennen und sie synthetisch herzustellen. Einen umfassenden Ausbau erfuhr die Schlackenforschung mit der Erkenntnis der physikalisch-chemischen Gleichgewichtslehre und ihrer Anwendung auf Salz- und Metallösungen. Die Uebertragung der Gesetze der Phasenlehre auf die Untersuchung von Schlacken ließen die betreffenden Mehrstoffsysteme erkennen. Hierbei wurden gemäß der Entstehung der Schlacken neben der chemischen Analyse weit mehr physikalisch-chemische und optisch-mineralogische Prüfverfahren in den Gang der Untersuchung einbezogen.

Die chemische Analyse bildet die Grundlage, auf der jede weitere Schlackenuntersuchung aufbaut. Mit der Kenntnis der Zusammensetzung einer Schlacke ergibt sich die Möglichkeit der Untersuchung ihrer mechanischen und kalorischen Eigenschaften. Von den ersteren sind die innere Reibung und Oberflächenspannung von Bedeutung. Die für die Ermittlung der Viskosität üblichen Verfahren sind folgende:

1. Messung der Ausflußgeschwindigkeit aus Platinkapillaren,
2. Messung der Dämpfung eines in der Schlacke schwingenden Körpers,
3. Bestimmung des Widerstandes eines in der Schlacke absinkenden Körpers.

Aus den bisher vereinzelt dastehenden Untersuchungen ergibt sich, daß mit steigendem Kieselsäure-, Tonerde- und Kalkgehalt die Viskosität steigt, während Eisen- und Manganoxydul dieselbe verringern. Die Bedeutung der Viskosität einer Schlacke besteht darin, daß sie im bedingten Zusammenhang mit dem Kristallisationsvermögen steht. Des weiteren wird die Kristallisation einer Schlacke beeinflußt durch ihre thermischen und kalorischen Eigenschaften.

Die thermische Analyse einer Schlacke wird zweckmäßig mittels des Thermoelements durchgeführt unter Aufnahme von Differentialkurven und besonderer Berücksichtigung des bei den Schlacken auftretenden Schmelzintervalles und der Unterkühlungserscheinungen. Die spezifische Wärme von Schlacken wird mit Hilfe des Nernst-Lindemannschen Metallkalorimeters ermittelt. Die Bestimmung der Schmelzwärme läßt sich auf diesem Wege nicht durchführen, da die Schlacken bei ihrer Erstarrung als Glas die Kristallisations-

Aus den Versuchen ging hervor, daß die Oberflächenbeschaffenheit auf die Potentialwerte und auf die Rostneigung einen gewissen Einfluß ausübt. Wenn sich auch im allgemeinen die Zeit-Potential-Kurve einer geschmirgelten Probe der Kurve der polierten Probe nach einiger Zeit näherte, so war doch beispielsweise bei stark korrodierenden Flüssigkeiten zu bemerken, daß der auf Grund der rauhen Oberfläche einsetzende Angriff weiter fortschritt und starke Rostung hervorrief. Weiterhin ergab sich, daß der Unterschied der Potentialwerte, der durch die verschiedene Oberfläche der Proben hervorgerufen war, bei gehärtetem Werkstoff größer war als bei geschmiedetem oder geglühtem.

wärme in sich behalten. Sie kann jedoch rechnerisch ermittelt werden aus der spezifischen Wärme der Kristallphase und des Glases und der Kristallisationswärme bei gewöhnlicher Temperatur.

Die notwendige Ergänzung dieser kalorischen Untersuchungsverfahren zur Erkenntnis des Formzustandes einer Schlacke bildet die optisch-mineralogische Prüfung, die an Dünn- und Anschliffen durchgeführt wird. Die Untersuchung der Anschliffe ergibt das Gesamtbild der in der Schlacke enthaltenen Körper, während die Prüfung der Dünnschliffe im polarisierten Licht die optischen Eigenschaften der einzelnen Bestandteile erkennen läßt.

Mit Hilfe der obenerwähnten Untersuchungsverfahren werden die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Schlacken, ihr physikalischer und optisch-mineralogischer Formzustand eindeutig festgelegt. Sie ergeben das Bild des Endzustandes einer Schlacke nach der Erstarrung. Ihre Entstehung aus den Einzelbestandteilen, ihre wechselseitigen Reaktionen während des Schmelzvorganges und ihr Uebergang in den endgültigen Formzustand lassen die Gleichgewichte der entsprechenden Mehrstoffsysteme erkennen. Gemäß ihrer Zusammensetzung sind die bei den Eisenhüttenvorgängen auftretenden Schlacken gekennzeichnet durch das Vorhandensein von Tonerdesilikat- und Sulfidsilikat-Systemen. An erster Stelle steht hier das System Kalk-Tonerde-Kieselsäure. Es treten in demselben zwei ternäre Verbindungen auf, der Anorthit  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2$  und der Gehlenit  $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ . Von ternären Eutektika liegen im Bereich der Hochofenschlacke folgende:

1. Tridymit-Anorthit-Pseudowollastonit,
2. Gehlenit-Anorthit-Pseudowollastonit,
3. Gehlenit-Justit-Pseudowollastonit.

Ein weiteres wichtiges System für den Aufbau der Schlacken ist die Gruppe Manganoxydul-Tonerde-Kieselsäure. Die Gleichgewichtsbeziehungen in diesem System sind vom technischen Gesichtspunkt von Bedeutung, da in der Spiegelofenschlacke ähnliche Verhältnisse vorliegen. Auch hier scheinen ternäre Eutektika aufzutreten. Das dritte analoge System Eisenoxydul-Tonerde-Kieselsäure ist bisher noch nicht untersucht worden, dagegen sind die wechselseitigen Beziehungen zwischen Eisenoxydul, Eisenoxyd, Eisenoxyduloxyd und Kieselsäure, die für die Schlackenführung beim Siemens-Martin-Verfahren von Bedeutung sind, von Whitely und Hallimond<sup>2)</sup> untersucht worden. Für die Erkenntnis der Hochofenschlacke ist das quaternäre

<sup>1)</sup> Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928, 29) S. 73, 9 (Gr. A: Nr. 31).

<sup>2)</sup> J. Iron Steel Inst. 100 (1919) S. 159/86.

System Kalk-Magnesia-Tonerde-Kieselsäure wesentlich. Die Entschwefelung über Schlacken ist gekennzeichnet durch die beiden Gruppen Mangansulfid-Manganmetasilikat und Kalziumsulfid-Kalziummetasilikat oder Kalziumsulfid-Äkermanit (-Melilith) und den Teilungskoeffizienten Schwefelgehalt in der Schlacke zu Schwefelgehalt im Eisenbade.

Eine besondere Stellung nimmt in diesem Gebiet die Thomasschlacke ein. Ihr liegt das ternäre System Kalk-Phosphorpentoxid - Kieselsäure zugrunde. Den Hauptbestandteil derselben bildet ein Kalksilikophosphat, dessen Entstehung, Aufbau und Eigenschaften noch nicht einwandfrei geklärt sind.

### Umschau.

#### Ueber die Sauerstoffbestimmung im Eisen durch Schmelzen im Vakuum.

Der Zweck der umfangreichen Arbeit von Rutger von Seth<sup>1)</sup> war die Entwicklung eines zuverlässigen Sauerstoffbestimmungsverfahrens. von Seth geht dabei von den früheren Arbeiten von Oberhoffer sowie Jordan und Eckman aus, die in der Einleitung kritisch besprochen werden. Auf Grund der schon vorliegenden deutschen Erfahrungen ergaben sich für den Bau einer neuen Apparatur nach Ansicht des Verfassers folgende Gesichtspunkte.

1. Zur Untersuchung der vollständigen Reduktion der Oxyde soll eine Temperatur von 1600 bis 1700° erreichbar sein.
2. Es muß ein Graphittiegel verwendet werden, da die feuerfesten Oxyde reduziert werden.
3. Der Ofen soll nach Möglichkeit keine feuerfesten Oxyde enthalten, die erhitzt werden.
4. Tiegel und Probe sollen durch hochfrequenten Wechselstrom beheizt werden.
5. Die Probe soll in den entgasten Tiegel eingeführt werden, ohne daß der Tiegel mit der Luft in Berührung kommt.
6. Die Gase sollen mit einer Oberhoffer-Beutellschen Tropfpumpe gesammelt werden und ihre Zusammensetzung durch volumetrische Analyse bestimmt werden.

Auf Grund dieser Richtlinien wurde nun eine Versuchseinrichtung entworfen. Sie besteht aus dem Ofen, der Tropfpumpe und dem Analysator.

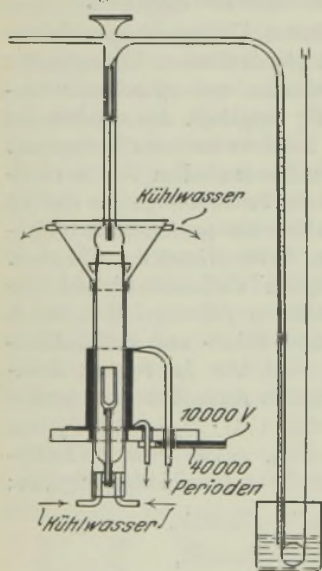


Abbildung 1. Hochfrequenzofen zur Gasbestimmung nach R. von Seth.

Der Ofen (Abb. 1) besteht aus einem wassergekühlten Quarzrohr (Innendurchmesser 42 mm, Wandstärke 2 mm, Höhe 300 mm), das anfangs außen versilbert war, um die Strahlung des Tiegels möglichst stark zurückzuwerfen. Dieser Belag bewährte sich jedoch nicht und wurde deshalb bald fortgelassen.

Im Quarzrohr steht auf einem Stempel aus Graphit ein Tiegel aus Acheson-Graphit von 22 mm Außendurchmesser, 35 mm Tiefe für etwa 40 bis 50 g Eisen. Kühlmantel und Quarzrohr sind von der Hochfrequenzspule umgeben, die aus flachem Kupferrohr (6 mm Außendurchmesser, Wandstärke 0,4 mm, abgeplattet auf 2,5 mm Höhe) hergestellt ist. Der Innendurchmesser der Spule beträgt 60 mm. Die Spule wird von einem

Funkenstrecken-Aggregat von 4, späterhin 10 kW mit 10 000 V Spannung und 40 000 Perioden gespeist.

Die Beschickungsvorrichtung besteht aus einer oder mehreren Barometerröhren, durch die ein Draht geführt ist, an dem die Probe hängt. Soll die Probe in den Tiegel eingeführt werden, so wird der Draht von außen nachgelassen. Bei leichten Proben wird ein Zusatzgewicht angewandt, das oberhalb der Probe sitzt und nach Einschmelzen des darunter befindlichen Verbindungsdrahtes wieder hochgezogen wird. Es wurde auch versucht, die Proben mit einem Magneten in den Tiegel zu führen. Die Temperaturmessung geschieht mittels optischen Pyrometers von oben durch den Einsatzstützen. Die Oberhoffer-Beutell-Pumpe sammelt die Gase in der bekannten Weise und gibt sie zur Analyse in den Mikroanalysator.

Die Einrichtung wurde im Laufe der Versuche mehrmals geändert. Die Funkenstrecke mit feststehenden Elektroden wurde durch eine rotierende Funkenstrecke ersetzt, wobei die Energiezufuhr zum Ofen auf 12 bis 14 kW gesteigert werden konnte. Man war dadurch imstande, zwei Proben von etwa 40 g in einem Tiegel zu schmelzen. Zwischen Ofen und Pumpe wurde ein Quecksilberschluß angebracht, der aus einem U-Rohr mit Niveaugefaß bestand. Hierdurch wurde gleichzeitig die starre Verbindung zwischen Ofen und Pumpe aufgehoben.

Gegen Ende der Versuche zeigte sich die Notwendigkeit, die Gase schneller aus dem Ofen zu saugen, so daß eine Quecksilber-Diffusionspumpe zwischen Ofen und Tropfpumpe geschaltet wurde.

Im ersten Teil der Arbeit wurden Versuche an einigen Roh-eisen- und Stahlsorten gemacht. Die gefundenen Werte schwanken zwischen 0,0017 und 0,0590 % O<sub>2</sub>. Außer den gewöhnlichen Analysen wurden Reduktionsversuche mit reinen Oxyden angestellt. 30 bis 45 mg SiO<sub>2</sub> bzw. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> wurden in ein angebohrtes Stück Gußeisen eingesetzt und mit diesem umgeschmolzen. Es wurde nur ein Teil des Sauerstoffs der Oxyde (88 % aus SiO<sub>2</sub>, 52 % aus Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) als Kohlenoxyd gefunden, da durch die starke Reaktion ein Teil der Oxyde verspritzte und nach Öffnen des Ofens in Form von Kügelchen vorgefunden wurde.

Ein in den Graphittiegel eingesetzter Magnesiatiegel wurde oberhalb 1200° stark reduziert. Ein in diesen Tiegel eingeführtes Stück Roheisen entwickelte bei 1300 bis 1400° so viel Gas, daß die Pumpe es nicht fassen konnte. Bei 1200° im Magnesiatiegel durchgeführte Bestimmungen ergaben Werte, die den früher von Oberhoffer und Piwowarsky<sup>2)</sup> angegebenen etwa entsprechen (0,015 % O<sub>2</sub>). Im Roheisen war keine Aufnahme von Magnesium festzustellen; von Seth nimmt an, daß es als Magnesiumkarbid verdampft ist.

Obwohl die Übereinstimmung der Ergebnisse zwischen diesem und dem Wasserstoffreduktionsverfahren zufriedenstellend war, erschien es dem Verfasser zweifelhaft, ob mit der benutzten Versuchseinrichtung die geringen im Stahl vorhandenen Sauerstoffmengen zuverlässig bestimmt werden können.

Im zweiten Teil der Arbeit wurden die oben bereits erwähnten Verbesserungen an Versuchseinrichtung und Hochfrequenzaggregat getroffen. Die Entgasungstemperatur des Tiegels konnte jetzt auf 1600 bis 1650° gesteigert werden. Doch war das Verfahren auch jetzt noch nicht zufriedenstellend. Die Hauptgasmenge der langsam angeheizten Probe wurde bei 1250 bis 1300° abgesaugt. Die Übereinstimmung der Doppelanalysen war gut. Die gefundenen Sauerstoffmengen waren noch geringer als bisher (meist nur einige zehntausendstel Prozent). Da die gefundenen Stickstoffmengen ebenfalls sehr klein und kleiner waren als die nach der chemischen Analyse bestimmten, wurde angenommen, daß ein Teil des Gases irgendwo in der Versuchseinrichtung verloren ging.

Als Ursache hierfür wurde der dunkle Beschlag angesehen, der sich auf der Innenseite des Quarzrohres bildete. Dieser dünne, schwarzbraune Beschlag wurde abgekratzt und analysiert (0,5 g). Er hatte folgende Zusammensetzung:

Mn	Fe	C	Si
%	%	%	%
91,4	7,3	1,3	0,03

Demgemäß konnte in den Schmelzen eine starke Abnahme an Mangan und Silizium nachgewiesen werden, wie nachfolgende Zusammenstellung zeigt:

Schmelze Nr.	Chemische Zusammensetzung			
	vorher		nachher	
	Mn %	Si %	Mn %	Si %
32 und 33	0,81	0,76	0,36	0,63
36 und 37	0,70	0,65	0,25	0,59

<sup>1)</sup> Jernk. Ann. 112 (1928) S. 113/50.

<sup>2)</sup> St. u. E. 47 (1927) S. 521.

Die starke Verdampfung von Mangan wurde schon früher von W. Hessenbruch und P. Oberhoffer<sup>1)</sup> beobachtet.

Um den Einfluß des Manganbeschlages auf den Ausfall der Analyse zu ersehen, wurden einige besondere Versuche angestellt. In einem sorgfältig entgasten Tiegel wurde eine Probe Armco-eisen bei 1200° entgast. Die Gasentwicklung war lebhaft, ein Beschlag wurde bei dieser Temperatur nicht gebildet. Der Druck im Ofen sank gegen Ende der Entgasung auf 0,06 mm Q.-S. Man steigerte die Temperatur auf 1500°, so daß ein Beschlag entstand. Es wurde kein Gas mehr abgesaugt, obwohl der Druck auf 0,004 mm Q.-S. sank. Der Beschlag scheint also Gase zu binden.

Eine Probe eines Elektrostahles wurde zunächst im Anschluß an ein Roheisen entgast, bei dessen Schmelzung ein starker Beschlag entstanden war. Sodann wurde eine weitere Probe desselben Stahles in einem Rohre entgast, das nur einen ganz geringen Beschlag enthielt. Die Ergebnisse waren folgende:

	Wenig Beschlag	Viel Beschlag
O <sub>2</sub> . . . . .%	0,0013	0,0002
H <sub>2</sub> . . . . .%	0,00004	—
N <sub>2</sub> . . . . .%	0,0087	0,0080

Im ersten Falle ist durch den Beschlag eine große Menge Sauerstoff gebunden worden. Wie stark das Aufnahmevermögen des Beschlages für Gase ist, zeigt folgender Versuch. Nach Ende der Entgasung einer Probe wurde Kohlenoxyd in den Ofen eingelassen, bis der Druck 1,5 mm Q.-S. betrug. Der Ofen blieb nun bei abgestellter Pumpe 30 min auf Temperatur. Dabei sank der Druck auf 0,04 mm Q.-S. Als man jetzt die Pumpe wieder einschaltete, konnte kein Gas mehr abgepumpt werden. Alles Kohlenoxyd war „absorbiert“ worden. Dieser Versuch zeigt ganz eindringlich, daß diese Einrichtung zur Gasbestimmung ganz unbrauchbar war. Anstatt daß der Druck infolge der unvermeidlichen „Leerwertreaktion“ stieg, fiel er.

Bei den weiteren Versuchen wurde zwischen Ofen und Tropfpumpe eine Quecksilber-Diffusionspumpe eingebaut, die die Gase schneller aus dem Ofen absaugen sollte. Gleichzeitig wurde dadurch die Versuchszeit verkürzt. Auch jetzt noch gab die zweite Probe weniger Gas als die erste. Der Beschlag hielt also offenbar immer noch Gase zurück.

Es lag nahe anzunehmen, daß die starke Kühlung des Quarzrohres die Bildung des Beschlages beschleunigte und die Absorption erhöhte. Ein nur 10 min langes Erhitzen des Quarzrohres ohne Wasserkühlung nach einer gewöhnlichen Schmelzung (die

von Seth kommt auf Grund der besprochenen Versuche zu dem Schluß, daß eine zuverlässige Gasbestimmung nach diesem Verfahren wegen des starken Metallbeschlages nicht möglich ist.

Die Untersuchungen des Verfassers entsprechen zum größten Teil den in den letzten Jahren im Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Aachen zur Entwicklung der Gasbestimmungsverfahren gemachten vollkommen. Auch hier ergab sich, daß der zur Hauptsache aus Mangan bestehende Beschlag Gas binden kann. Es handelt sich hierbei nicht so sehr um Absorption, als um eine chemische Bindung als Oxyd und Karbid. Dafür spricht auch die durch von Seth beobachtete Tatsache, daß ein Quarzrohr mit starkem Beschlag nach einiger Zeit beim Zutritt der Luft stark nach Azetylen riecht. Die Karbide reagieren mit der Luftfeuchtigkeit unter Bildung von Azetylen. Der schädliche Einfluß des Beschlages konnte im Aachener Institut durch Einschalten einer Hochvakuum-Diffusionspumpe behoben werden. Daß unter diesen Umständen keine merkliche Bindung der Gase durch den Beschlag mehr eintritt, zeigt die Tatsache, daß der Druck im Ofen bei abgeschalteter Pumpe infolge der Leerwertreaktion im Gegensatz zu dem oben angeführten Versuch steigt.

Die Hauptursache des Mißerfolges bei von Seth ist in der starken Wasserkühlung des Quarzrohres zu sehen. Es ist zu bedauern, daß die Versuche nach Fortfall der Wasserkühlung nicht zu Ende verfolgt wurden; der Verfasser wäre dann wohl zu einem besseren Urteil über das Vakuumschmelzverfahren zur Gasbestimmung gekommen. *W. Hessenbruch.*

**Der wirtschaftliche Wert eines Nickel- und Chromzusatzes zu grauem Gußeisen.**

In den letzten zwei Jahren sind eine Reihe von Arbeiten in amerikanischen und englischen Fachzeitschriften erschienen, die den Wert eines Nickel- und Chromzusatzes auf das Gußeisen darzustellen sollen<sup>1)</sup>. Zusammenfassend haben P. Oberhoffer und E. Piwowarsky<sup>2)</sup> darüber berichtet. Neuerdings verbreitet sich D. M. Houston<sup>3)</sup> über dieses Thema. Da er aber in dem technischen Teil seiner Arbeit nichts bringt, was über die oben erwähnten Arbeiten hinausgeht, soll nicht näher darauf eingegangen werden. In der Erörterung wurde von R. S. McPherran darauf hingewiesen, daß bisher leider noch keine zahlenmäßigen Unterlagen über die dem nickel-chrom-legierten Gußeisen nach-

Zahlentafel 1. Gegenüberstellung der Gattierung, der Zusammensetzung und der Einsatzpreise einiger legierter und eines unlegierten Gußeisens.

Gattierung Nr.	Gattierung					Zusammensetzung					Brinellhärte	Preis je 1000 kg in	
	Gußbruch kg	Stahlschrott kg	Roheisen kg	Ferrochrom kg	Nickel kg	C %	Si %	S %	Ni %	Cr %		M	%
1	226,8	68,04	158,8	0,34	2,12	3,45	2,05	0,095	0,53	0,14	172	91,96	100,6
2	226,8	68,04	158,8	0,42	2,12	3,32	2,05	0,096	0,41	0,15	178	92,51	101,2
3	226,8	68,04	158,8	0,99	2,12	3,43	2,11	0,095	0,51	0,25	191	93,07	101,8
4	226,8	68,04	158,8	2,18	2,12	3,34	2,07	0,094	0,47	0,37	203	94,64	103,5
5	181,4	68,04	204,1	—	—	3,30	2,34	0,076	1)0,055	1)0,09	152	91,40	100,0

<sup>1)</sup> Verunreinigung durch Verwendung von Mayari-Eisen (1% Ni, 2,5% Cr).

erreichte Temperatur ist nicht angegeben) ergab eine Gasmenge von 4,83 cm<sup>3</sup> mit folgender Zusammensetzung in cm<sup>3</sup>:

CO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
0,38	0,50	2,62	1,33

Bei den weiteren Versuchen wurde der Kühlmantel des Quarzrohres weggelassen und nur noch der Schliff wassergekühlt. Es ist nicht klar zu ersehen, ob der Einfluß des Beschlages dadurch behoben wurde. In einem Falle gab die zweite Probe weniger (Versuch 65 und 66 der Hauptarbeit), in einem anderen Falle (Mangan-gehalt sehr gering) mehr Gas (Versuch 68 und 69 der Hauptarbeit).

Versuche, durch Zugabe von Schwefel zum Eisen das Mangan als Mangansulfid zu binden und so die Verdampfung einzuschränken, schlugen fehl. Der letzte Versuch bestand darin, den Druck während der Hauptentgasung nicht unter 1 mm Q.-S. sinken zu lassen, um dadurch die Verdampfung von Mangan zu unterbinden. Er mußte zu einer Enttäuschung führen. Obwohl die Temperatur nicht über 1500° getrieben wurde, entstand ein grobkristalliner Beschlag (85% Mn). Hier wurden die Versuche wegen Aussichtslosigkeit abgebrochen.

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 583/603 (Gr. E: Chem.-Aussch. 54).

gesagte höhere Verschleißfestigkeit zu erhalten seien, was der Verfasser zugeben mußte.

Bemerkenswert ist der Teil der Arbeit, der sich mit dem wirtschaftlichen Nutzen der Legierungszusätze auseinandersetzt. Mit Vorteil verwendet man sie nach Houston dann, wenn man neben dem laufend mit stets gleichbleibender Analyse hergestellten Guß auch geringe Mengen solcher Gußstücke herstellen will, für die man eigentlich anders gattieren müßte, weil die regelmäßig anfallenden Schmelzungen entweder zu weich oder zu hart sind. Man ist in solchen Fällen durch Nickel- und Chrom-

<sup>1)</sup> Z. B. Th. Wickenden und T. S. Vanick: Trans. Am. Foundrymen's Ass. 33 (1925) S. 347/430; vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 885/6; T. H. Turner, Foundry Trade J. 35 (1927) S. 59/61 u. 71/3; D. M. Houston, Foundry 55 (1927) S. 399/401 u. 423/5; außerdem eine Reihe von Wissenschaftlern ausgearbeiteter Werkschriften der International Nickel Company, z. B. Nickel Cast Iron, Data and Applications, Nr. 201 bis 204, Cast Iron of High Tensile Strength, Laboratory Bulletin Nov. 1927, die die Grundlagen für einige der oben erwähnten Arbeiten darstellen.

<sup>2)</sup> Gieß. 14 (1927) S. 585/92.

<sup>3)</sup> Trans. Am. Soc. Steel Treat. 13 (1928) S. 105/25.

zusätze, die dem Eisen in der Pfanne beigegeben werden, in der Lage, jeden gewünschten Härtegrad des Werkstoffes für beliebiger Wandstärke zu erzielen, wenn man die Menge so wählt, wie es in den oben angeführten Arbeiten im einzelnen besprochen wurde. Houston dürfte darin recht haben, daß man in diesem Falle auch mit wirtschaftlichem Erfolg von den Legierungszusätzen Gebrauch macht, da sich ein Umstellen der ganzen Gattierung mit dem dann notwendigerweise anfallenden und schwer oder gar nicht verwendbaren Uebergangseisen bei geringer Menge nicht lohnt.

Aber auch in den Fällen, bei denen man eigens im Kuppelofen auf legiertes Gußeisen hin gattiert — die Legierungszusätze selber werden auch in diesem Falle in die Pfanne zugegeben —, stellt sich nach Houston das Erzeugnis nicht wesentlich teurer als gewöhnliches Gußeisen. In Zahlentafel 1 sind einige Beispiele für den Satzpreis von nicht legiertem Gußeisen dem von legiertem gegenübergestellt. Die Gattierungen 1 bis 4 sind legiertes Gußeisen mit gleichbleibenden Nickel- und steigenden Chromgehalten, Gattierung 5 ist unlegiertes Gußeisen. Die in Spalte 13 wiedergegebenen Nettopreise, bei denen der Wert der wiedergewonnenen Abfälle bereits abgezogen ist, gelten natürlich nur für amerikanische Verhältnisse. In Spalte 14 sind vom Berichtersteller die Preise auf der Basis 100 für gewöhnliches Gußeisen ausgerechnet worden. Man sieht, daß die Preissteigerung für den Einsatz des höchstlegierten Werkstoffes Nr. 4 nur 3,5 % beträgt. Ein großer Teil der Kosten für Chrom und Nickel wird dadurch wieder ausgeglichen, daß man bei legiertem Gußeisen mit höherem Anteil an Bruch (50 %) und niedrigerem an Roheisen (35 %) im Satz arbeiten kann als bei nicht legiertem Eisen (40 bzw. 45 %). Leider stellen sich beim Nachrechnen für deutsche Verhältnisse die Zahlen nicht so günstig. Houston hat mit einem sehr hohen Preis für Stahlschrott (83  $\mathcal{M}$ /t) und Roheisen (110  $\mathcal{M}$ /t) gerechnet, während die Preise für Gußbruch und Legierungszusätze den hiesigen Preisen etwa entsprechen. Rechnet man auf gleicher Gattierungsgrundlage bei Verwendung eines Hämatit-roheisens von 83,50  $\mathcal{M}$  je t und eines Stahlschrotts von 62  $\mathcal{M}$  je t mit den deutschen Preisen die Gattierung durch, so kommt man im Falle des höchstlegierten Gußeisens Nr. 4 auf eine Preissteigerung von etwa 14 %, im Falle des niedrigstlegierten Nr. 1 auf eine solche von etwa 11 %. Dabei ist nicht mit berücksichtigt, daß die von Houston mitverwendeten Mayari-Roheisensorten bereits einige Prozent Chrom und Nickel enthalten, die man in Deutschland natürlich in Form von Ferrochrom oder Nickel-schrott zugeben müßte. Dadurch würde sich der Preis noch um ein geringes über die oben angegebenen Ziffern erhöhen.

Des weiteren macht Houston darauf aufmerksam, daß das legierte Eisen Nr. 4 mit dem höchsten Preis für den Einsatz auch eine den Verschleiß stark herabsetzende Brinellhärte von 203 kg/mm<sup>2</sup> habe gegenüber einer solchen von 152 kg/mm<sup>2</sup> bei gewöhnlichem Eisen. Rechnete man aus, wieviel Chrom und Nickel man dem Eisen Nr. 5 zugeben müsse, um es auf gleiche Gebrauchseigenschaften, insbesondere auf gleiche Brinellhärte zu bringen wie Eisen Nr. 4, dann stiege der Preis des Eisens Nr. 5 auf den des Eisens Nr. 4. Jeder deutsche Gießereimann wäre wohl froh, wenn er sich diesen sehr richtigen Gedankengang Houstons zu eigen machen und für hochwertiges Gußeisen auch höhere Preise erzielen könnte. Bislang hat er sich als Entgelt für die Gütesteigerung meist nur mit dem Ruhm begnügen müssen.

Hans Jungbluth.

#### Ueber Eisenschwamm.

Durch das Höganäs-Verfahren wird seit etwa 18 Jahren ein Eisenschwamm erzeugt, der mit gutem Erfolg angewendet wird<sup>1)</sup>. N. K. G. Tholand erörtert in einer kürzlich erschienenen Arbeit<sup>2)</sup> die Vorteile der Verwendung von Eisenschwamm bei der Erzeugung von Stahl im Siemens-Martin- und im Elektroofen, insbesondere bei der Herstellung verschiedener Stahldrachtsorten sowie hochwertiger Elektrowerkzeugstähle, gegenüber den meist üblichen Verfahren und macht weiter einige Angaben über die heutige Arbeitsweise der Höganäs-Billesholms A. B. Der Eisenschwamm von Höganäs wird nach den Verunreinigungen, insbesondere dem Schwefelgehalt, sortiert und in runden porösen Stücken von 25 bis 28 cm Länge und 5,0 bis 6,5 cm Durchmesser und einem spezifischen Gewicht von 2 g/cm<sup>3</sup> oder auch in gepreßten Stücken geliefert. Der Eisengehalt des Eisenschwamms beträgt bei der heutigen Arbeitsweise im Durchschnitt etwa 97 % (gegen früher etwa 94 %) bei einem unter 4 % liegenden Eisenoxydulgehalt. Der Gehalt an Phosphor schwankt meist zwischen 0,010 und 0,013 %, der Gehalt an Schwefel, der als Kalzium-

sulfid vorliegt, beträgt etwa 0,025 %. Der Eisenschwamm enthält kein metallisches Silizium; sein Mangangehalt beträgt gewöhnlich etwa 0,025 %. Daneben enthält der Schwamm noch etwa 0,13 bis 0,15 % V, wahrscheinlich in Form von Vanadinsäure. Das Metall selbst ist kohlenstofffrei; etwa 0,03 % C sind ihm mechanisch beigemischt. Der Rest besteht im wesentlichen aus Kieselsäure. Die gegenwärtige Erzeugung an Eisenschwamm in Höganäs beläuft sich auf etwa 15 000 t im Jahre. R. Durrer.

#### Dauerversuche an zementiertem Stahl.

H. F. Moore und N. J. Alleman<sup>1)</sup> untersuchten einen nichtlegierten Stahl A (0,2 % C), einen Nickelstahl B (0,2 % C, 3,5 % Ni) und einen Chrom-Nickel-Stahl C (0,2 % C, 1,25 % Ni, 0,6 % Cr) nach den im folgenden angegebenen Behandlungen a bis d, den Stahl A außerdem nach den Behandlungen e bis g.

#### Behandlungen:

- Walzzustand,
- zementiert und aus dem Einsatzkasten in Oel gehärtet,
- wie b, dann Schlußhärtung (Rückfeinung der Schale),
- wie b, dann Rückfeinung des Kernes,
- zementiert (1 h), im Einsatzkasten abgekühlt,
- wie e, dann Schlußhärtung,
- wie e, dann Rückfeinung des Kernes und Schlußhärtung.

Vor der Behandlung wurden die Proben fertig bearbeitet (poliert); die Behandlungstemperaturen, die Einsetzzeiten und die an Schlifflinien gemessenen Einsatztiefen sind in Zahlentafel 1

Zahlentafel 1. Behandlungstemperaturen, Zementationsdauern und -tiefen.

Stahl	Temperatur			Behandlung b bis d		Behandlung e bis g Zementations-tiefe in mm
	der Zementation in °C	zur Rückfeinung des Kernes in °C	der Schlußhärtung in °C	Zementationsdauer in h	tiefe in mm	
A	900 bis 930	900	785	2	1,98	0,5 bis 0,6
B	870 bis 900	885	760	2½	0,63	—
C	885 bis 915	900	760	3	0,81	—

zusammengestellt. Zum Einsetzen wurde gebräuchtes und frisches Zementierpulver zu gleichen Teilen gemischt; für die Behandlungen b bis d des Stahles A wurde dagegen nur frisches Pulver verwendet, woraus sich die größere Einsatztiefe dieser Proben erklärt. Für die Rückfeinung und Schlußhärtung wurden die Proben jeweils ½ h auf der betreffenden Temperatur gehalten und dann in Oel abgelöscht. Das Ergebnis der Zugversuche (Proben-durchmesser = 9,5 mm), der Dauerbiegeversuche an umlaufenden Proben (7,6 mm  $\phi$ ) und der Härteprüfung enthält Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Zerreißversuche, Dauerbiegeversuche und Härteprüfung.

Stahl	Behandlung	Schwingungsfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Einschnürung %	Skleroskop-härte	Zeithärte nach Herbt
A	a	19,8	42,6	66	19	23
	b	56,5	62,8	— <sup>2)</sup>	56	76
	c	53,8	85,0	18	54	37
	d	49,5	92,1	22	53	38
	e	28,3	46,9	25	23	32
	f	42,5	62,1	31	31	42
	g	39,6	64,0	34	41	64
B	a	34,0	68,0	58	30	30
	b	69,4	132,5	— <sup>2)</sup>	82	76
	c	67,2	83,8	— <sup>2)</sup>	81	77
	d	70,7	75,5	— <sup>2)</sup>	82	77
C	a	27,6	54,7	72	22	26
	b	63,6	100,0	— <sup>2)</sup>	73	66
	c	60,1	72,0	— <sup>2)</sup>	89	73
	d	63,6	67,0	— <sup>2)</sup>	89	75

Durch Zementieren und nachfolgendes Härten werden Schwingungsfestigkeit und Zugfestigkeit wesentlich erhöht, und zwar die Schwingungsfestigkeit mehr als die Zugfestigkeit, was aus dem Unterschied in der Beanspruchungsweise und den Probendurchmessern verständlich ist. Bei den Stählen B und C ergeben die Behandlungen b bis d praktisch gleiche Dauerfestigkeit, die Behandlung b eine erheblich höhere Zugfestigkeit als die anderen Behandlungen. Stahl A zeigt die größte Dauerfestigkeit in der

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 31 (1911) S. 911, 1391/4, 1518; 32 (1912) S. 380, 830, 1085; 47 (1927) S. 63.

<sup>2)</sup> Iron Age 121 (1928) S. 1391/2.

<sup>1)</sup> Trans. Am. Soc. Steel Treat. 13 (1928) S. 405/19.

<sup>2)</sup> Die Einschnürung ist sehr gering.



Behandlung b, die größte Zugfestigkeit dagegen in der Behandlung d; der Vergleich zwischen den Behandlungen b bis d und e bis g ist durch die Verschiedenheit der Einsatztiefe erschwert. Da die Zähigkeit nicht geprüft wurde, kommt der günstige Einfluß der Rückfeinung nicht zum Ausdruck.

In dem an den Vortrag anschließenden Meinungs-austausch wird erwähnt, daß die Einsatzhärtung mit Erfolg an Achsen verwendet wurde; nicht brauchbar ist sie für Teile, die gelegentliche größere Ueberanstrengungen erfahren oder gerichtet werden müssen. Dauerbiegeversuche mit zementierten und gehärteten Proben sind schon von Woodvine<sup>1)</sup> ausgeführt worden; seine Ergebnisse stimmen mit denen der Verfasser überein, im übrigen fand er eine Zunahme von Streckgrenze, Zugfestigkeit und Schwingungsfestigkeit der einsatzgehärteten Proben mit steigendem Nickelgehalt (bis zu 5 %). Erwähnt sei noch, daß Hayward<sup>2)</sup> für Teile, die gegen Abnutzung und Dauerbeanspruchung widerstandsfähig sein sollen, schon früher einen Stahl mit  $\leq 0,2\% \text{ C}$ ,  $\leq 0,5\% \text{ Mn}$ ,  $\leq 2\% \text{ Ni}$ ,  $\leq 0,5\% \text{ Cr}$ , der einzusetzen und zu härten ist, empfohlen hat. R. Mailänder.

**Ueber die Härtungsvorgänge beim Abschrecken von Schnellstählen.**

Die Entstehungstemperatur des Martensits beim Ar''-Punkt ist bei Kohlenstoffstählen ziemlich genau festgelegt, dagegen liegen für höher legierte Stähle nur spärliche Untersuchungen vor. Es ist dies eigentlich verwunderlich, weil ja die Untersuchungen mit solchen Stählen wegen der geringeren kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit einfacher durchzuführen sind und deshalb eine weniger empfindliche Versuchseinrichtung verwandt werden kann. B. H. de Long und F. R. Palmer<sup>3)</sup> benutzten ein einfaches,

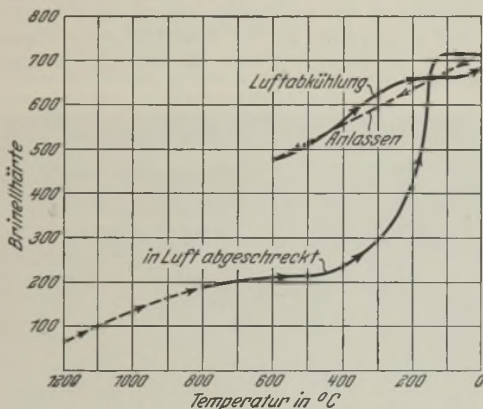


Abbildung 1. Veränderung der Brinellhärte von Schnellstahl während des Abschreckens und Anlassens.

eigenartiges, nur für Stähle mit geringer kritischer Abkühlungsgeschwindigkeit anwendbares Verfahren. Sie schreckten einen Schnellstahl mit 0,7 % C, 18 % W, 3,5 % Cr und 1,10 % V in Luft ab und bestimmten so rasch es möglich war die Zunahme der Brinellhärte mit fallender Temperatur. Diesem Verfahren haften natürlich Unsicherheiten an, weil während der Prüfung selbst die Temperatur noch abnimmt; diese ändern aber nichts

merkt ein plötzliches Ansteigen der Härte bei etwa 360°. Bis zu dieser Temperatur ist also ganz ähnlich wie bei den in Wasser abgeschreckten Kohlenstoffstählen Austenit beständig. Die obere Kurve, die den Härteverlauf des bereits abgelöschten, dann wieder auf 600° erwärmten, sicherlich aus Martensit bestehenden Stahles darstellt, beweist, daß die untere Kurve zwischen 600° und 350° tatsächlich die Härte des Austenits angibt und nicht etwa die eines schon bei 600° entstandenen Martensits. Uebereinstimmend mit diesen Beobachtungen zeigte es sich, daß ein aus hoher Temperatur im Bleibad von 550° abgeschreckter Schnelldrehstahl selbst nach stundenlangem Belassen bei dieser Temperatur im  $\gamma$ -Bereich (also weit unterhalb A'') noch nicht die volle Härte angenommen hatte, was beweist, wie beständig der Austenit ist, wenn aus hohen Temperaturen abgeschreckt wird.

Außer den Härtmessungen stellten die Verfasser noch Gefügeuntersuchungen an. So wurde ein Stab aus Schnelldrehstahl von hoher Härtetemperatur zur Hälfte in ein Ölbad gesteckt, so daß nach einiger Zeit längs des Stabes alle Temperaturen zwischen 600° und Lufttemperatur bestanden. In diesem Zustande wurde der Stahl auf 590° angelassen. Das Gefüge am heißen Ende zeigt Abb. 2; man findet keine Spur eines Anlaßgefüges. Der Stahl hat sich demnach vor dem Anlassen noch nicht im martensitischen, sondern im austenitischen Zustande befunden. Abb. 3 zeigt das Gefüge einer Stelle, die mehr nach dem kälteren Ende zu gelegen ist, und bei der vor dem Anlassen an den Korngrenzen gerade noch etwas Härtung eingetreten war. In Abb. 4 ist das Anlaßgefüge des vor dem Anlassen kalten Endes wiedergegeben, das vor dem Härten die Temperatur des Ar''-Punktes vollkommen unterschritten hatte.

In Auswertung dieser Versuche ergeben sich bemerkenswerte Folgerungen für die Behandlung des Schnellstahles in der Praxis. So ist es in Amerika öfter üblich, Schnellstähle im Bleibad von etwa 550° abzuschrecken und dann an die Luft zu legen. Nach dem oben Gesagten kann eine solche Wärmebehandlung nicht dieselbe Wirkung haben wie ein Ablöschen in kalter Flüssigkeit und Anlassen auf 550 bis 600°, weil beim Abschrecken in heißem Blei noch kein Härtungsgefüge entstehen kann, sondern erst beim Abkühlen aus dieser Flüssigkeit an freier Luft. Das Abschrecken im Bleibad hat demnach nur den Zweck, Härte- und Spannungen zu vermeiden, nicht den des sonst üblichen härtesteigernden Anlassens bei 550 bis 600°. Für besonders gefährlich beim Ablöschen halten die Verfasser mit Recht das in Abb. 3 gezeigte Mischgefüge, das auf große Spannungen hindeutet, die leicht zum Reißen führen.

Das wichtigste Ergebnis der Arbeit ist die Erkenntnis, daß es unbedingt notwendig ist, den Schnellstahl vor dem härtesteigernden Anlassen auf mindestens 200° abkühlen zu lassen, weil sonst entweder überhaupt kein Martensit entsteht und das Anlassen zwecklos ist, oder aber bei etwas stärkerer Abkühlung ein Mischgefüge entsteht, das leicht zu Härteausbruch führt. Nützlich kann auch der Rat sein, Werkzeuge, die wegen der Formänderung durch das Abschrecken zu richten sind, aus dem Härtebad herauszunehmen, wenn sie eine Temperatur von etwa 400 bis 500° angenommen haben, und sie in diesem Temperaturbereich, in dem noch weicher Austenit besteht, zu richten. Die Härtewirkung wird durch die langsame Abkühlung in diesem Temperaturbereich

nicht mehr beeinträchtigt. F. Rapatz.

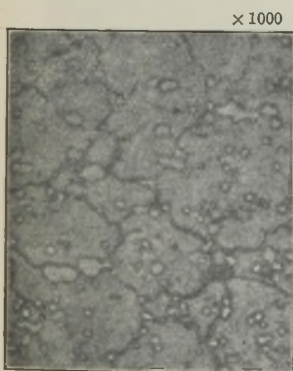


Abbildung 2. Gefüge des heißen Stabendes; keine Härtung vor dem Anlassen erfolgt.

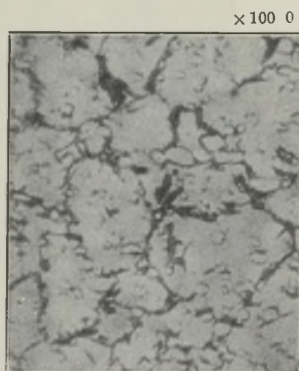


Abbildung 3. Gefüge einer Stelle, bei der die Härtung vor dem Anlassen gerade begonnen hat.

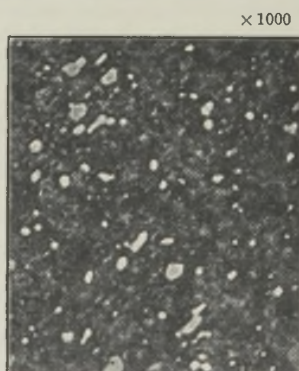


Abbildung 4. Gefüge des kalten Stabendes; Härtung vor dem Anlassen eingetreten.

**Ein Differentialausdruck für die Verkokungskraft von Kohle.**

In Anlehnung an eine früher erschienene Arbeit über die Bestimmung des Erweichungs- und Erstarrungspunktes der Kohle<sup>1)</sup>, also deren Bildsamkeit, berichten A. W. Coffman und T. E. Layng<sup>2)</sup> über eine auf ähnlicher Grundlage durchgeführte Untersuchung von zahlreichen Kohlenarten.

Die Erweichung einer Kohle ist in erster Linie durch ihren Bitumengehalt bedingt. Da sich in neuerer Zeit in Fachkreisen immer mehr die Erkenntnis Bahn bricht, daß sich eine Reihe ge-

1) Carnegie Schol. Mem. 13 (1924) S. 197/236.

2) Chem. Met. Engg. 20 (1919) S. 519/23.

3) Trans. Am. Soc. Steel Treat. 13 (1928) S. 420/34.

wünschter Koksigenschaften, wozu vor allem die Backfähigkeit und auch die Reaktionsfähigkeit gehören, durch die Art der Betriebsführung des Verkokungsvorganges nur untergeordnet beeinflussen lassen, da die Ursachen in den Eigenschaften der Ausgangskohle zu suchen sind — es sei an dieser Stelle an die Arbeiten von F. Fischer, H. Broche und J. Strauch<sup>1)</sup> sowie E. Berl und H. Schildwächter<sup>2)</sup> über die Druckextraktion von Steinkohlen, ferner von R. Mezger und F. Pistor<sup>3)</sup> über Reaktionsfähigkeit des Koks erinnert —, ist eine etwas ausführliche Wiedergabe dieser im Gegensatz zu den eben angeführten Untersuchungen rein physikalischen Arbeit sicherlich von Wert.

Die zur Aufstellung der Erweichungskurven angewandte Einrichtung besteht aus einem schwer schmelzbaren Glasrohr, das von einem elektrisch beheizbaren Chromnickeldraht-Ofen und einem Stickstoff-Gasometer umgeben ist. Beide Teile sind unter Zwischenschaltung eines U-förmig gebogenen Manometers miteinander verbunden. Das schwer schmelzbare Pyrex-Glasrohr dient zur Aufnahme der Kohle, die in verhältnismäßig grober Körnung (Siebfeinheit 20 bis 60 Maschen) auf eine reduzierte Kupferspirale aufgeschüttet wird. Neben dem Verkokungsrohr ist im Heizraum des Ofens ein beiderseitig offenes, mit Rührwerk versehenes Metallrohr eingebaut, an dessen Innenwandung ein Thermoelement zur Temperaturmessung angebracht ist. Die Durchführung des Versuches und die Aufnahme der Erweichungskurve gestalten sich dann derart, daß die Druckänderung des bei Beginn des Verkokungsversuches konstant eingestellten Stickstoffstromes als Funktion der Ofentemperatur aufgezeichnet wird (Abb. 1). Da mit steigender Temperatur, unabhängig von der Bildung der Koks-kohlenstoff-Modifikation, ein Schmelzen und

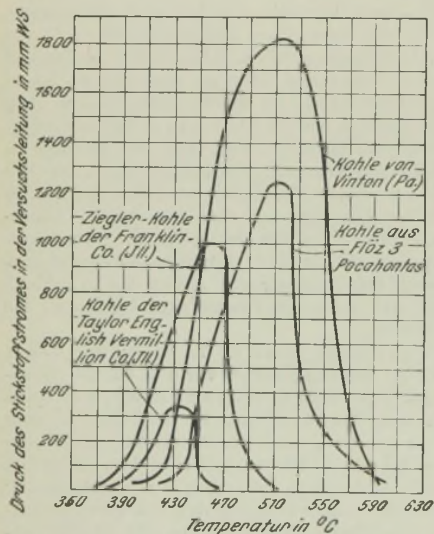


Abbildung 1. Änderung der Gasdurchlässigkeit einer Kohlenprobe mit der Temperatur.

Zersetzen des Bitumens und die Teerabspaltung vor sich gehen, was eine Verminderung des Stickstoffdurchgangs durch die Kohlenmasse und eine Druckerhöhung in der Versuchseinrichtung zur Folge hat, so entstehen die in Abb. 1 aufgezeichneten zipfelförmigen Kurven.

Während G. E. Foxwell<sup>4)</sup> bereits 1923 ähnliche Kurven für verschiedene Kohlenarten aufgestellt und sich lediglich darauf beschränkt hat, aus dem Bild dieser Kurven vergleichende Schlüsse auf das Verhalten der Koks-kohlen zu ziehen, haben Coffman und Layng diese Kurven, insbesondere den Beginn und die Höhe des ansteigenden Kurvenastes mathematisch ausgewertet und in dem größten Differentialwert  $\frac{dp}{dt}$ , also dem Verhält-

nis des Druckanstiegs zur Zeit für die einzelnen Temperaturbereiche, einen zahlenmäßigen Begriff gefunden, der über die wichtigsten Verkokungseigenschaften einer Kohle Aufschluß gibt und den sie als Backfähigkeitszahl bezeichnen. Wird die Backfähigkeitszahl der einzelnen Temperaturbereiche als Funktion der Verkokungszeit in ein Schaubild aufgetragen, so erhält man Kurven, die über den Verlauf der Energieverteilung des Ver-

kokungsvorganges Aufschluß geben und den Maxwell'schen Energieverteilungskurven ähneln. Es konnte ferner festgestellt werden, daß der Höchstwert dieser Backfähigkeitszahl einer gut backenden Koks-kohle nicht unter 20 liegen darf. Die Verkokungsgeschwindigkeit in der Versuchseinrichtung beeinflusst diese Zahl nach beiden Richtungen. Verwitterte oder längere Zeit oxydierte Kohle lieferte im Vergleich zu derselben Kohle frischen Ursprungs höhere Erweichungspunkte, jedoch geringere Backfähigkeitszahlen. Andererseits verhielten sich Kohlen, die vor dem Verkoken unter Einwirkung von Luft und Stickstoff auf 350° angewärmt und abgekühlt waren, teilweise anders. Hier wurde bei einer im Luftstrom vorgewärmten Kohle ein Ansteigen des Erweichungspunktes und der Backfähigkeitsziffer beobachtet. Daraus kann meines Erachtens der Schluß gezogen werden, daß die Verwitterungsvorgänge nicht lediglich Oxydationsvorgänge sind, bei denen die Anwesenheit der Feuchtigkeit ebenfalls eine Rolle spielt.

Mit dem versuchsmäßig ermittelten Einfluß der drei Größen — Verkokungsgeschwindigkeit, Verwitterung und Vorbehandlung der Kohle — auf die Backfähigkeitszahl glauben Coffman und Layng das Verhalten der Bitumina und damit die Reaktionsfolge der bei der Verkokung auftretenden chemischen Zwischenreaktionen als Träger der Erweichung und damit der Backfähigkeit ermittelt zu haben.

W. Melzer.

**Neuer Kühlbett-Auflaufrollgang für Feineisen.**

Seit einiger Zeit ist bei einer Feineisenstraße ein Kühlbett in Betrieb, auf das die abzukühlenden Stäbe durch einen von der „Demag“ gebauten Auflaufrollgang mit vier getrennten Rinnen gebracht werden, wie dies in einem früheren Aufsatz<sup>5)</sup> beschrieben worden ist; hier seien vorläufig zwei Abbildungen (Abb. 1 und 2) gebracht, um die Ausführung der Rinnen und ihren Antrieb zu zeigen. Ueber die Betriebsergebnisse soll später berichtet werden.

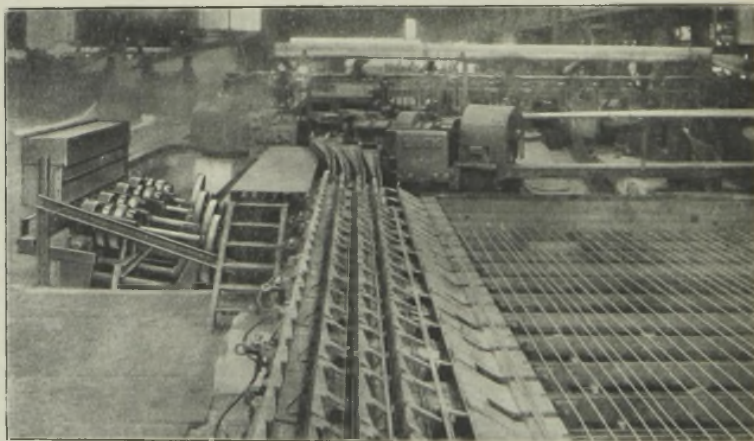


Abbildung 1. Auflaufrollgang eines Kühlbettes mit vierfacher Rinne für eine 280er Feineisenstraße.

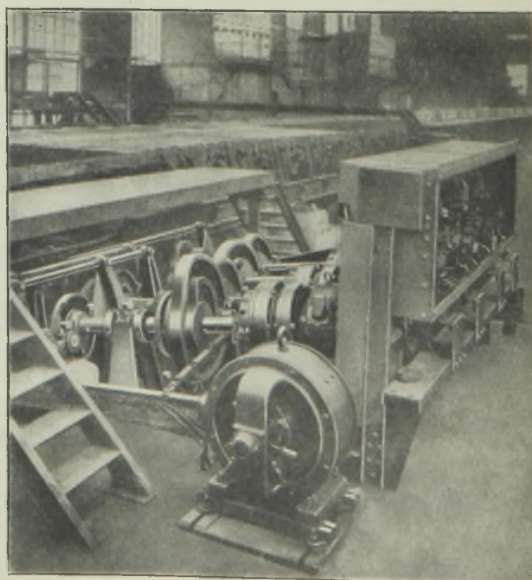


Abbildung 2. Antrieb der vierfachen Auflaufrinne.

<sup>1)</sup> Brennstoff-Chem. 5 (1924) S. 299/301 u. 6 (1925) S. 33/43.

<sup>2)</sup> Brennstoff-Chem. 9 (1928) S. 121/2.

<sup>3)</sup> Kohle, Koks, Teer, Hrsg. von J. Gwosdz, Bd. 12 (Halle a. d. S.: W. Knapp 1927) S. 67; Gas Wasserfach 69 (1926) S. 1061/6.

<sup>4)</sup> Fuel 3 (1924) S. 122/8, 174/9 u. 206/10.

<sup>5)</sup> Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 1077/83.

### Die Arbeiten des Lochkartenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.

In verschiedenen Sitzungen des Selbstkostenausschusses (jetzt Rechnungsausschuß) des Vereins deutscher Eisenhüttenleute trat wiederholt die Frage der Verwendung des Lochkartenverfahrens auf Hüttenwerken<sup>2)</sup> auf. In richtiger Erkenntnis der Bedeutung dieses Verfahrens wurde zur Sichtung aller Möglichkeiten, das Lochkartenverfahren für das gesamte Abrechnungswesen anzusetzen, ein Unterausschuß, der Lochkartenausschuß gebildet. An den Arbeiten des Ausschusses nahmen eine Reihe von Hüttenwerken sowie Vertreter des Stahlwerksverbandes teil. Da diese Werke das Verfahren bereits für die verschiedensten Verrechnungsgebiete benutzen, konnten wirtschaftliche, technische und organisatorische Tagesfragen behandelt werden. Hierbei ergab sich für die wirtschaftliche Anwendbarkeit des Verfahrens folgender Hauptgrundsatz: Das Lochkartenverfahren ist unter der Voraussetzung einer genügenden Anzahl von Einzelvorfällen gleicher Art für jedes Verrechnungsgebiet wirtschaftlich, bei dem die gleichen Zahlen in mehr als zwei Gliederungen wiederkehren. Diese Voraussetzungen treffen für die Mehrzahl aller Abrechnungszweige von Großbetrieben zu, so daß die allgemeine Einführung des Lochkartenverfahrens nur mehr eine organisatorische Zeitfrage sein dürfte. Es wird erwartet, daß die bisher zur Einführung erforderlichen langen Vorbereitungszeiten — ein bis drei Jahre — neuerdings durch die Gemeinschaftsarbeit beim Verein deutscher Eisenhüttenleute wesentlich verkürzt werden. □

Die Bedenken gegen die Abrechnung mit Hilfe des Lochkartenverfahrens, in der Annahme, daß es vielfache Fehlermöglichkeiten in sich schließe, konnten zerstreut werden. Die Prüfmöglichkeiten ergeben sogar eine größere Sicherheit als bei Verfahren von Hand, wie u. a. die starke Verbreitung des Lochkartenverfahrens im Bankbetriebe beweist.

Sehr eingehend behandelte der Ausschuß das Gebiet der Lagerabrechnung. Drei Berichte, die hierfür im Lochkartenausschuß erstattet wurden, ließen erkennen, daß der Lauf dieses Abrechnungsverfahrens fast in allen Großbetrieben derselbe ist. Ganz besondere Vorteile verspricht man sich neuerdings von der Anwendung der Verbundkarte. Hierbei wird als Werkstoffnahmeschein bereits eine Lochkarte verwendet.

Ein gewisses Hemmnis für die lochkartenmäßige Ausführung der Lagerabrechnung war bisher das Fehlen eines Werkstoff- und Erzeugnischlüssels. Der Ausschuß hat sich deshalb mehrfach mit den grundlegenden Fragen zur Aufstellung eines solchen Schlüssels befaßt, ohne jedoch auf technische Einzel-

heiten näher einzugehen, da sich bereits verschiedene derartige Schlüssel in der Ansarbeitung befinden und ihre Fertigstellung erst abgewartet werden soll.

Auch die Frage der Lohnabrechnung wurde eingehend erörtert. Es wurde festgestellt, daß es belanglos sei, ob die Errechnung der Löhne an einer Stelle oder betriebsweise vorgenommen würde. Da auf fast allen Werken der Lohn nach mehr als zwei Gesichtspunkten gegliedert wird, wurde die wirtschaftliche Grundlage für die Abrechnung der Löhne durch Lochkarten als gegeben angesehen. Ein Hindernis bei der Einführung des Lochkartenverfahrens wurde in dem verwickelten Aufbau der Arbeiterlohntarife erblickt, besonders für die der Nordwestlichen Gruppe des Arbeitgeberverbandes angeschlossenen Werke. Es sind jedoch Bestrebungen im Gange, um diese Schwierigkeiten zu beseitigen. Das Gebiet der Lohnabzüge mit Hilfe von Lochkarten soll eine der nächsten Aufgaben des Ausschusses bilden.

Der Ausschuß hielt es nicht für richtig, für die Anwendung des Lochkartenverfahrens starre Leitsätze zu entwickeln, vielmehr hat er auf Anregung von P. van Aubel beschlossen, eine Reihe von Monographien zu verfassen, in denen die verschiedenen Anwendungsgebiete von Sachkennern dargestellt werden sollen. Mit diesen nach einheitlichen Gesichtspunkten gegliederten Monographien soll eine Lücke in dem heute noch spärlichen und nicht immer sachlichen Schrifttum über das Lochkartenverfahren ausgefüllt werden.

### Alte geschmiedete Geschützkugeln.

Auf den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken in Völklingen (Saar) wurden vor einiger Zeit in einer Ladung Alteisen aus Lothringen oder Frankreich Funde gemacht<sup>1)</sup>, die für die Geschichte des Eisens von Bedeutung sind. Neben stark verrosteten Roheisenstücken und Wrackgüssen von Kugeln und Bomben fanden sich ebenfalls stark verrostete geschmiedete Geschützkugeln von 40 bis 160 mm Durchmesser. In alter Zeit konnte man größere Eisenklumpen nur durch Zusammenschweißen herstellen. Die Verwendung von Luppen zu Geschützkugeln war nicht möglich, weil der Werkstoff nicht fest genug war. Um die Frage der Herstellung der Kugeln zu entscheiden, wurde eine Kugel durchgeschnitten und metallographisch untersucht. Es ergab sich, daß diese aus Flacheisen bestand, das zusammengefaltet und aufgewickelt war. Zur Erhöhung der Festigkeit waren die äußeren Lagen kreuzweise über die inneren gelegt. Der Knäuel war dann verschweißt worden.

Der Fund verdient Beachtung, da über die Herstellung der in älterer Zeit häufiger erwähnten geschmiedeten Geschützkugeln nichts bekannt ist. Auch in den Museen findet man diese Kugeln kaum.

Otto Johannsen.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. hist. Waffen- und Kostümkunde, N. F. Bd. 2 (1928) Heft 10, S. 236.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 38 vom 20. September 1928.)

Kl. 4 c, Gr. 35, M 102 228. Teleskopgasbehälter ohne Wasserbecken und ohne Wassertasse. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Nürnberg.

Kl. 7 a, Gr. 10, K 96 883. Blechdoppler, insbesondere für Walzwerksanlagen. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 24, K 107 031. Rollgang, insbesondere für Walzwerksanlagen. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 12 e, Gr. 3, M 95 944. Verfahren zur Gewinnung von Gasen oder Dämpfen aus Gemischen solcher durch Adsorptionsmittel. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M., Bockenheimer Anlage 45.

Kl. 31 a, Gr. 2, B 136 893. Drehbarer, etwa birnenförmiger Schmelzofen für Oel- oder Gasfeuerung. Wilhelm Bueß, Hannover, Kirchröderstr. 8.

Kl. 31 c, Gr. 18, H 114 254; Zus. z. Pat. 442 446. Aus einem mit Rippen und Außenmantel versehenen Kupferrohr bestehende Kokille zum Gießen hoch- und höchstschmelzender Metalle nach Pat. 442 446. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

<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.

Kl. 48 d, Gr. 2, J 27 538. Verfahren zum Entfernen von Rost an Eisenteilen. I.-G. Farbenindustrie, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 75 a, Gr. 9, H 98 654. Maschine zum Riffeln, Drehen und Schleifen von Walzen. Friedrich Hankel, Dortmund, Westenhellweg 134.

Kl. 81 a, Gr. 13, W 73 897. Vorrichtung zum Bündeln von Walzstäben. Wilhelm Wanger, Duisburg-Hochfeld, Teilstr. 27.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 38 vom 20. September 1928.)

Kl. 7 c, Nr. 1 045 083. Richtwalze zum genauen Ebenen von Blechen. Robert A. Minlos, Stuttgart, Neue Weinsteige 44.

Kl. 18 a, Nr. 1 044 391. Schlacken- und Windform für Hochöfen. Górnoślaskie Zjednoczone Huty Królewska i Laura, Sp. Akc., Kattowitz (Polen).

Kl. 19 a, Nr. 1 044 538. Schwellenschrauben mit kegelförmigen Köpfen und Füllringen zur Befestigung von Schienenunterlagsplatten. Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft (Reichsbahn-Zentralamt, Bautechnische Abteilung), Berlin SW 11, Hallesches Ufer 35/36.

Kl. 21 h, Nr. 1 045 023. Elektrischer Glühofen. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 21 h, Nr. 1 045 024. Induktionsofen, insbesondere für Heizströme mittlerer und höherer Frequenz. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

## Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 9<sup>1)</sup>.

Die nachfolgenden Anzeigen neuer Bücher sind durch ein am Schlusse angehängtes **■ B ■** von den Zeitschriftenaufsätzen unterschieden. — Buchbesprechungen werden in der Sonderabteilung gleichen Namens abgedruckt.

### Allgemeines.

Proceedings [of the] Second (Triennial) Empire Mining and Metallurgical Congress. Held in Canada, August 22<sup>nd</sup> to September 28<sup>th</sup>, 1927. Edited by R. P. D. Graham. Montreal, Canada (923 Drummond Building): Offices of the Congress 1928. 8°. 10 £. — P. 1: General (General Section of Congress). (XVII, 752 p.) — P. 2: Mining (Section A of Congress). (XVI, 749 p.) — P. 3: Petroleum (Section B of Congress). (XV, 254 p.) — P. 4: Metallurgy of Iron and Steel (Section C of Congress). (XV, 588 p.) — P. 5: Non-ferrous Metallurgy (Section D of Congress). (XV, 104 p.) **■ B ■**

### Allgemeine Grundlagen des Eisenhüttenwesens.

**Physik.** J. Nemešek: Die Ausdehnung der Schienen durch die Wärme.\* [Organ Fortschr. Eisenbahnwes. 83 (1928) Nr. 16, S. 305/8.]

**Angewandte Mechanik.** Heinrich Schieferstein: Die Entwicklung schwingender, Leistung übertragender Mechanismen.\* Das schwingungsfähige Gebilde. Der Dämpfungsvorgang. Der Koppelvorgang. Rechnerische Ermittlung für die Praxis. [Masch.-B. 7 (1928) Nr. 16, S. 749/54.]

R. Lorenz: Schiene und Rad (Schluß). [Glaser 103 (1928) Nr. 5, S. 58/9.]

A. Kleinogel: Zur Frage der Berechnung von Mastgründungen großer Abmessungen unter schwierigen Bodenverhältnissen.\* [Z. V. d. I. 72 (1928) Nr. 31, S. 1083/7.]

Gerhard Kerff: Berechnung der Wanddicke von Teilkammern (Sektionen) für Wasserrohrkessel.\* Entwicklung einfacher Formeln für die Berechnung der Wanddicke von Teilkammern unter Berücksichtigung der Wellenform der Seitenwände. Berechnung einer normalen Teilkammer für 35 atü. Zahlentafeln für Drücke von 20 bis 50 atü. Senkrechte Teilkammern mit normaler und flacher Wellung. [Arch. Wärmewirtsch. 9 (1928) Nr. 9, S. 292/4.]

Otto Ammann und C. v. Gruenewaldt: Versuche über die Wirkung von Längskräften im Gleis.\* [Organ Fortschr. Eisenbahnwes. 83 (1928) Nr. 16, S. 308/14.]

### Bergbau.

**Lagerstättenkunde.** W. Tomilin: Die Erzgruben des Ural-Eisenerz-Trustes. [Gorni-J. 103 (1927) Nr. 5, S. 280/6.]

Albert O. Hayes: Wabana-Erzlager Neufundland.\* Lage und Ausdehnung der Erzvorkommen, zum Teil unter dem Meeresspiegel. Ursprung und Zusammensetzung. Abbaufahren, Fördermenge, Verladeeinrichtung. [Min. Metallurgy 9 (1928) Nr. 260, S. 361/6.]

**Abbau.** Flottmann, A.-G., Herne: Richtlinien für sachgemäßes Gesteinbohren. (Mit 92 Abb.) Dortmund: W. Crüwell 1928. (96 S.) 8°. Geb. 5 *R.M.* **■ B ■**

### Aufbereitung und Brikettierung.

**Kohlen.** J. Steinmetzer: Die Schleudertrocknung der Feinkohle in Belgien und Frankreich.\* Die Entwässerungsmöglichkeiten für Feinkohle. Die Kohlschleuder von Hoyle, ihre Bau- und Betriebsweise. Betriebsergebnisse und Wirtschaftlichkeit. Aufstellungsmöglichkeiten in der Kohlenwäsche. [Glückauf 64 (1928) Nr. 33, S. 1127/30.]

### Erze und Zuschläge.

**Manganerze.** Robert Hadfield: Mangan, sein Vorkommen und seine Eigenschaften sowie die Erzeugung von

<sup>1)</sup> Siehe St. u. E. 48 (1928) S. 1220/7 u. 1254/61.

Ferromangan.\* Weltvorkommen an Manganerzen, Verteilung und Mengen. Erzeugung und Verwendung von Manganmetall und seiner Legierungen, geschichtliche Entwicklung und heutiger Stand. [Proc. 2. Empire Min. Met. Congress 1927, Part IV, S. 1/92; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1582/3.]

### Brennstoffe.

**Allgemeines.** Erich Dubois: Der Einfluß des Wassergehaltes von Kohle und Koks auf Ofenleistung und Ofengarantien. Einfluß des Wassergehaltes der Kohle auf den Ofendurchsatz. Der Einfluß des Wassergehaltes der Kohle auf die Unterfeuerung. Der Einfluß des Wassergehaltes des Kokes. Zusammenfassung. [Gas Wasserfach 71 (1928) Nr. 33, S. 793/8.]

**Steinkohle.** D. J. W. Kreulen: Ueber Sturzfestigkeit und Zerreiblichkeit verschiedener Kohlenarten.\* Beziehungen zwischen Selbstentzündlichkeit und Härte von Steinkohlen. Einrichtung zur Bestimmung von Sturzfestigkeit und Zerreiblichkeit sowie Versuchsergebnisse und ihre Deutung. [Brennstoff-Chem. 9 (1928) Nr. 16, S. 264/7.]

**Koks.** J. D. Davis: Wünschenswerte Eigenschaften von Koks. Angaben über zweckmäßige chemische Zusammensetzung, Feuchtigkeitsgehalt, Aschenschmelzbarkeit und Reaktionsfähigkeit von Koks auf Grund einer Schrifttumsübersicht. [Iron Coal Trades Rev. 117 (1928) Nr. 3156, S. 262/3.]

G. A. Brender à Brandis und P. van't Spyster: Ist nasses oder trockenes Löschen von Einfluß auf die Reaktionsfähigkeit von Koks? Bestimmung der Verbrennungsgeschwindigkeit bei 575° und der Entzündungstemperatur. Praktisch bedeutungslose Ueberlegenheit des naß gelöschten Kokes. [Het Gas 48 (1928) S. 208/10; nach Chem. Zentralbl. 98 (1928) Bd. II, Nr. 3, S. 306.]

### Veredlung der Brennstoffe.

**Kokereibetrieb.** Ch. Berthelot: Die Entwicklung der Kokereiindustrie an der Ruhr.\* Wirtschaftlicher und technischer Stand der rheinisch-westfälischen Kokereiindustrie. [Génie civil 93 (1928) Nr. 7, S. 153/8; Nr. 8, S. 180/3.]

Harold H. Thomas: Prüfung des Einflusses verschiedener Faktoren auf die Verkokungsprodukte der Steinkohlen. [J. Soc. chem. Ind. 47 (1928) T. 77/83; nach Chem. Zentralbl. 99 (1928) Bd. II, Nr. 4, S. 407.]

M. Sladkow: Zur Bewertung einiger neuer Systeme von Teerdestillationsanlagen. Vergleich der Destillationsanlagen nach Borrmann, Raschig und Abder-Halden. Zweckmäßigkeit der Errichtung größerer oder kleinerer Anlagen. [Journ. chem. Ind. (russ.: Shurnal Chimitscheskoi Promyslennosti) 4 (1927) S. 964/74; nach Chem. Zentralbl. 99 (1928) Bd. II, Nr. 4, S. 407/8.]

Fritz Rosendahl: Die Hochtemperaturverkokung der Steinkohle. Wege zur besseren Ausnutzung der Kohle in Gasfabriken und Kokereien: Vergrößerung des Kammerraumes, Erzeugung von Wassergas während der Verkokung. Verbesserungen an den Einrichtungen zur Anfuhr der Kohle, zur Abfuhr und Löschen des Kokes, zum Verschuß und zur Beheizung der Ofenkammern. Ihre Auswirkungen in wirtschaftlicher Hinsicht. [Metallbörse 18 (1928) Nr. 49, S. 1349/51; Nr. 53, S. 1462/3; Nr. 61, S. 1686/8.]

Otto-Verbundofen mit Zwillingsheizzügen.\* Ausführliche Beschreibung von Bau- und Arbeitsweise des Otto-Koksofens. Vorzüge gegenüber anderen Bauarten. [Otto-Heft 1928, Nr. 1, S. 140/72.]

C. R. Lohrey: Die Kokereianlage der Central Alloy Steel Corp. in Massillon.\* Vollständige Beschreibung der 1927 in Betrieb gesetzten Anlage, die 49 Koppers-Becker-Oefen von 14 t Inhalt sowie Einrichtungen zur Gewinnung von Teer, Ammoniumsulfat und Benzol umfaßt. [Blast Furnace 16 (1928) Nr. 8, S. 1063/9 u. 1075.]

Eine auf Grund der Zeitschriftenschau geführte Kartei stellt ein nie versagendes Auskunftsmittel dar und erspart unnütze Doppelarbeit.

**Bestellen Sie dafür vom Verlag Stahleisen m. b. H. die unter dem Titel „Centralblatt der Hütten und Walzwerke“ einseitig bedruckte Sonderausgabe der Zeitschriftenschau.**

Die neue Kokereianlage in Parkgate (Rotherham).<sup>\*</sup> Beschreibung der Anlage, die aus 60 Semet-Solvay-Oefen mit einem Tagesdurchsatz von 850 t Kohle besteht, mitsamt der Nebenbetriebe. Nähere Beschreibung der Koks-Ausdrückmaschine, des Koksagens und Löschturmes. Koksverlade- und -siebanlage. [Eng. 146 (1928) Nr. 3788, S. 168/72; Nr. 3789, S. 190/5.]

M. A. Hankar: Moderne Koksöfen. Bauart der Oefen von Evence-Coppée & Co. Der Wärmebedarf wird mit 600000 kcal/t trockner Kohle angegeben bei einer Tagesleistung von 500 t/24 h Kohle in einer Batterie von 30 Oefen mit den Abmessungen 11,30 m Länge, 3,22 m Höhe und 400 mm Breite. Die Eigenart der Coppée-Oefen besteht in der Unterteilung der Beheizung und Vorwärmung jeder Heizwand in zwei getrennt zu regelnde Teile. [Gorni-J. 103 (1927) Heft 2, S. 75/80.]

Paul Damm: Die Eigenschaften der Koks-kohlen und die Vorgänge bei ihrer Verkokung.<sup>\*</sup> Wert der Backfähigkeitszahl nach Meurice für die Beurteilung einer Koks-kohle. Bestimmung des Treibdruckes nach Korten. Einfluß des Gehaltes an Oel- und Festbitumen auf Backfähigkeit und Treibvermögen. Bestimmung des Erweichungspunktes einer Kohle. Backfähigkeit, Treibdruck und Entgasungsverlauf als maßgebende Größen für den Verkokungsvorgang. Einfluß der Vorentgasung und des Treibvermögens auf die Koks-bildung sowie Einwirkung der Nachentgasung auf die Koks-beschaffenheit. Beurteilung einer Koks-kohle nach der Schwelung in der Aluminiumretorte und nach dem Entgasungsverlauf. Lage der Zersetzungszonen und Weg der Zersetzungserzeugnisse in der Koks-Ofenkammer. Nutzanwendung der Untersuchungsergebnisse für den Betrieb. [Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) H. 2, S. 59/72 (Gr. A: Kokereiaussch. 30); vgl. St. u. E. 48 (1928) Nr. 38, 1330/2.]

J. W. Cuthbertson: Der Einfluß der Luftgeschwindigkeit auf die Gleichmäßigkeit der Temperatur in den Heizröhren von Koksöfen.<sup>\*</sup> Laboratoriumsversuche über die Auswirkung von Luftgeschwindigkeit und Luftüberschuß auf die Flammenausbildung und den Temperaturabfall im Heizzug. Schlußfolgerungen für Maßnahmen zur Erzielung möglichst gleichmäßiger Beheizung. [Iron Coal Trades Rev. 117 (1928) Nr. 3155, S. 228/9.]

Schwelerei. Kurt Bube: Beiträge zur Verschmelzung und Vergasung von Braunkohle. Mittelbar beheizte Schwelerei-einrichtungen und Spülgasschweleinrichtungen mit vorherrschender Teererzeugung. Braunkohlengaserzeuger, die Erzeugnisse und ihre Verwendung. Erörterung. (Vortrag vor der 7. Tagung des deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins, 1928, Halle a. d. S.) [Braunkohle 27 (1928) Nr. 31, S. 717/26.]

Sonstiges. Felix Brauneis: Veredlung der Kohle durch Kochen. Zuschrift von H. Klinger mit Beanstandung der angeblichen Vorteile des früher beschriebenen Verfahrens, nämlich einer Entfernung des organisch gebundenen Schwefels sowie einer Herabsetzung des Aschengehaltes und des Wassergehaltes der Kohle mit Widerlegung von Brauneis. [Mont. Rdsch. 20 (1928) Nr. 15, S. 472/6; Nr. 16, S. 502/4.]

### Brennstoffvergasung.

Allgemeines. W. Braß: Die Vorgänge im Gaserzeuger und in den Regenerativkammern unter physikochemischen Gesichtspunkten.<sup>\*</sup> Grundgesetze. Das System Kohlenstoff-Sauerstoff, seine Gleichgewichts- und Energieverhältnisse. Messung des Gleichgewichts. Verbrennung des Kohlenoxyds. Wasserdampfreaktion mit Kohlenstoff. Wassergasgleichgewicht. Dissoziation des Wasserdampfes und Verhalten der Kohlenwasserstoffe. Vorgänge im Gaserzeuger und in den Leitungen. Die Umsetzung des Kohlenstoffes mit Kohlensäure zu Kohlenoxyd. Vergasung mit Wasserdampf und dessen Einfluß auf die Gaszusammensetzung. Vorgänge in den Wärmespeichern. Oxydation von abgelagertem Kohlenstoff. Verwendung minderwertiger Gase zur Ofenbeheizung. [Sprechsaal 60 (1927) Nr. 38, S. 689/90; Nr. 39, S. 708/10; Nr. 40, S. 732/4; Nr. 41, S. 747/9; Nr. 42, S. 767/9.]

Braunkohlenvergasung. J. H. Hruska: Die Vergasung von Lignit. Abmessungen des zur Vergasung verwendeten Gaserzeugers. Betriebsergebnisse. [Fuels Furn. 6 (1928) Nr. 7, S. 907/8.]

### Feuerfeste Stoffe.

Allgemeines. Neuere Untersuchungen und Prüfungen von feuerfestem Material.<sup>\*</sup> Praktisch in Betracht kommende feuerfeste Stoffe. Sonderfälle ausgenommen, werden aus wirtschaftlichen Gründen auch für die Zukunft in der Hauptsache Silika- und Schamottesteine in Frage kommen. [Blad för Bergshandterings Vänner 1928, Nr. 1, S. 34/75.]

Alfred B. Searle: Feuerfeste Baustoffe für elektrische metallurgische Oefen. Die verschiedenen Arten der elektrischen Oefen und ihre Anwendungsgebiete. Eigenart der elektrischen Oefen vorliegenden Arbeitsbedingungen. Anforderungen an Leitfähigkeit, Volumenbeständigkeit, Temperaturunempfindlichkeit usw. Die verschiedenen Arten feuerfester Baustoffe und ihre Eigenschaften. Herd und Auskleidung, Wände und Gewölbe. Mörtel. Auswahl der Steine. Schrifttum. [Iron Steel Ind. 1 (1928) Nr. 10, S. 313/6; Nr. 11, S. 343/5.]

Prüfung und Untersuchung. Thomas S. Curtis: Herstellung von Gefügebildungen in natürlicher Farbe.<sup>\*</sup> Erläuterung eines Verfahrens und seiner Anwendung für keramische und feuerfeste Stoffe. [J. Am. Ceram. Soc. 11 (1928) Nr. 8, S. 609/32.]

Ernst Buss: Eigenschaftsbestimmungen der Tone. (Mit 39 Abb.) Berlin (NW 21, Dreysestr. 4): Verlag „Tonindustrie-Zeitung“ (1928). (59 S.) 8°, 3,75 RM. ■ B ■

Eigenschaften. C. J. van Nieuwenburg und C. N. J. de Nooijer: Untersuchungen über das Einstoff-System SiO<sub>2</sub>. Teil II. Katalysatoren für die langsam verlaufenden Umwandlungen. Versuche zur Auffindung eines Katalysators größerer Wirksamkeit. Rohstoff: reiner Quarzsand mit 99,9 % SiO<sub>2</sub>. Vorbehandlung. Arbeitsweise. Ermittlung des Umwandlungsgrades durch Bestimmung der Veränderung des spezifischen Gewichts unter Verwendung von 42 verschiedenen Katalysatoren (1 %). Die beste katalytische Wirkung ergab: Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> und K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Zusatz von mehr als 1 % Katalysator ergab nur eine sehr geringe Steigerung des Umwandlungsgrades. Die Korngröße des Quarzes spielt eine große Rolle. [Ber. D. Keram. Ges. 9 (1928) Nr. 8, S. 491/4.]

Rüdiger Rückert: Das spezifische Gewicht der Silikasteine.<sup>\*</sup> Fehlerquelle bei der Bestimmung des spezifischen Gewichts von Silikasteinen durch deren Flußmittelgehalt (durchschnittlich 4 %). Untersuchungen über die Form, in der diese Flußmittel vorliegen: CaO, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Berücksichtigung dieser Fehlerquellen in verwickelten Formeln zwecklos, da die Unterschiede innerhalb der Fehlergrenze bei der Bestimmung des spezifischen Gewichts liegen. [Tonind.-Zg. 52 (1928) Nr. 68, S. 1379/80.]

F. A. Wickerham: Gasdurchlässigkeit von feuerfesten Steinen. Das Anstreichen feuerfester Steine zur Verringerung der Gasdurchlässigkeit mit Wasserglas, Kalkmilch, Teer u. ä. hat bei höheren Temperaturen wenig Erfolg. Besprechung anderer Verbesserungsmöglichkeiten, z. B. durch Verwendung bereits im Betriebe verglaste Steine. [Iron Coal Trades Rev. 117 (1928) Nr. 3152, S. 132.]

Verhalten im Betriebe. E. Diepschlag und Karl Feist: Untersuchungen über die Zerstörung von Hochofenbaustoffen, insbesondere von Schamottesteinen. Die verschiedenartigen Beanspruchungen der Steine. Versuche über den Einfluß von Aetzkali und Aetznatron im Schmelzfluß auf die Steinbestandteile. Mechanische, chemische und physikalische Beanspruchung. Versuchsbedingungen. Wirkung alkalischer Schmelzflüsse auf die Steinbestandteile. [Feuerfest 4 (1928) Nr. 4, S. 49/51; Nr. 7, S. 106/8.]

Feuerfester Ton. A. E. R. Westman: Die Wirkung reduzierender Gase auf die Biegefestigkeit von Tonziegeln. Zerstörung der Steine durch feine Abscheidung von Kohle beim Brennen in CO-haltigen Gasen. Versuche bei verschiedenen Temperaturen in Leuchtgas. Keine eindeutigen Ergebnisse. [J. Am. Ceram. Soc. 11 (1928) Nr. 8, S. 633/8.]

Saure Steine. W. Grum-Grjimajlo: Ueber Umwandlungserscheinungen der Silikaziegel in Martinofengewölben. Untersuchung der verschiedenen Zonen eines aus dem Gewölbe eines Siemens-Martin-Ofens entnommenen Silikasteines. Vorteil eines Kalkzusatzes im Silikastein. Kalk und Eisenoxydul in Form von Siemens-Martin- oder Thomasschlacke mit etwas Kohlenstaub gewährleisten die Bildung des günstigen Eisenoxydulsilikates. [Feuerfest 4 (1928) Nr. 8, S. 125.]

Grum-Grjimajlo: Braune Silikasteine. Nachteile der Verwendung sehr reiner Rohstoffe für Silikasteine. Ergebnisse von Versuchen mit Steinen, denen 2½ % basischer Siemens-Martin-Schlacke zugesetzt wurden. Zusammensetzung der „braunen“ Silikasteine. Begründung der Erfolge. [Feuerfest 4 (1928) Nr. 7, S. 105/6.]

### Schlacken.

Allgemeines. Otto Glaser: Neuere Untersuchungsverfahren zur Erkennung des Schlackenaufbaues. Die Bestimmung der physikalischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften der Schlacken. Die für die Schlacken wichtigsten Zu-

standsdiagramme der Systeme Kieselsäure-Tonerde-Kalk, Manganoxydul- bzw. Eisenoxydul-Tonerde-Kieselsäure, Kalk-Magnesia-Tonerde-Kieselsäure, Mangansulfid- bzw. Kalziumsulfid-Kieselsäure. Die Entschwefelung im Kuppelofen, Siemens-Martin-Ofen und Elektrofen und die Einwirkung von Flußstahl auf sie. Der Aufbau der Thomasschlacke. [Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) H. 2, S. 73/9 (Gr. A: Nr. 31).]

### Feuerungen.

**Allgemeines.** Verwendung von hohlen luftgekühlten Wänden im Ofen- und Kesselfeuerungsbau.\* [Mechanical World 84 (1928) Nr. 2172, S. 152.]

**Kohlenstauffeuerung.** Heinrich Netz: Bau und Berechnung der Verbrennungsräume von Kohlenstauffeuerungen.\* [Wärme 51 (1928) Nr. 34, S. 619/25.]

**Sauermann:** Feuerung zur gemeinschaftlichen Verbrennung von Kohlenstaub und Gas, Bauart Vedder-Pölkner.\* [Wärme 51 (1928) Nr. 33, S. 613/5.]

**Flammenlose Feuerung.** S. Ledermann: Neuzeitliche Industrieöfen mit Oberflächenverbrennung.\* [Werkst.-Techn. 22 (1928) Nr. 16, S. 449/53.]

**Schornsteine.** E. Lafon, Ingénieur: Théorie, Calcul et Construction des Cheminées d'Usine. Le Tirage Naturel à 100 Degrés. Avec 59 fig. dans le texte. Paris et Liège: Librairie Polytechnique Ch. Béranger 1928. (VI, 176 p.) 8°. Geb. 50 Fr. (Caminologie Industrielle.) ■ B ■

**Feuerungstechnische Untersuchungen.** H. Repky: Ueber die Verbrennung von Koksofengas in Industrieöfen.\* Einfluß des Luftüberschusses, der Luftvorwärmung und des Heizwertes auf die Flammentemperatur. Bestimmung des Ausnutzungsgrades auf Grund der Temperatur der Abgase. [Feuerungstechn. 16 (1928) Nr. 16, S. 185/7.]

**Wilhelm Gumz:** Der Wärmeaustausch durch Strahlung in gaserfüllten Räumen.\* Strahlungsgesetze für feste Körper, leuchtende Flammen und Gase. Ableitung der Strahlungszahl unter Berücksichtigung absorptionsfähiger Gasschichten zwischen strahlendem und bestrahltem Körper bei parallelen und nicht parallelen Flächen. Praktische Folgerungen für die Gestaltung der Feuerräume. Die Anordnung der Heizflächen und der Zündgewölbe. [Feuerungstechn. 16 (1928) Nr. 16, S. 181/5.]

### Industrielle Öfen im allgemeinen.

(Einzelne Bauarten siehe unter den betreffenden Fachgebieten.)

**Öfen mit flüssigen Brennstoffen.** E. Zimmermann: Theorie und Praxis der Oelfeuerung in metallurgischen Öfen. Die Entwicklung der amerikanischen Oelfeuerungstechnik. Flüssige Brennstoffe und ihre Bewertung. Einfluß und Berechnung der Luftmenge. Zerstäuberkonstruktionen. Flammen- und Ofentemperatur. Einfluß von erhitzter Zusatzluft. Wärmebilanz. Abbrand. Mittel zur guten Zerstäubung des Oeles. Verwendungsmöglichkeit der Oelfeuerung beim Siemens-Martin-Ofen und in der Eisengießerei (Wüst-Flammofen, Schmidt-Trommelofen). [Gieß.-Zg. 25 (1928) Nr. 15, S. 451/9; Nr. 16, S. 483/5.]

**Öfen mit gasförmigen Brennstoffen.** Oliver P. Luetscher: Von oben gefeuerte Glühöfen.\* Einrichtung für die Temperaturkontrolle. [Iron Age 122 (1928) Nr. 4, S. 211/2.]

### Wärmewirtschaft.

**Allgemeines.** Åke Anjou: Wärmetechnische Studien in Deutschland und England Herbst 1927.\* Reisebericht. Allgemeines über die Wärmewirtschaft auf Hüttenwerken. Verwendung von Koks und Hochofengas. Gasgeneratoren. Kohlenstauffeuerung. Gasbrenner. Ofenkonstruktionen. Abdampfverwertung. Dampfhämmer. Wärmetechnische Messungen. Torftrocknung. Anwendung der ausländischen, insbesondere deutschen Erfahrungen auf Schweden. [Jernk. Ann. 112 (1928) Nr. 8, S. 420/52.]

**J. B. Fortune:** Sparsame Brennstoffwirtschaft auf Hochofenwerken.\* Mittel zu deren Erreichung: Weitgehende Reinigung des Gichtgases. Ueberwachung der Verbrennung. Genügende Heizfläche bei Kesseln. Zweckmäßige Anordnung des Gitterwerks zur Vermeidung toter Räume. Gute Wärmeisolation. Verwendung metallener Wärmeaustauscher. [Fuel Economist 3 (1928) Nr. 35, S. 708/11.]

**Abwärmeverwertung.** J. C. Hayes: Neuer Wärmeaustauscher für Hochofengas.\* [Frey Design 1927, Nr. 3, S. 11/2.]

**Ebner und Hayes:** Betriebsergebnisse bei Abwärmepflichtkesseln.\* [Frey Design 1927, Nr. 3, S. 19/20.]

**Dampfleitungen.** C. Marscheider: Leitende Gesichtspunkte für die Projektierung von Rohrleitungsan-

lagen in neuzeitlichen Kraftwerken.\* [Borsig-Zg. 5 (1928) Nr. 5/6, S. 109/10.]

**Wärmeisolierungen.** Emilio Damour und M. Roszak: Die Wärmeschutzmittel und ihre Anwendungen in den keramischen Industrien. Zellbeton und Alfol (dünnste Aluminiumfolie, die als polierte Fläche wirkt). Temperaturgrenze bei Zellbeton 900, bei Alfol 600°. ([Céramique 31 (1928) S. 138/43; nach Chem. Zentralbl. 99 (1928) Bd. II, Nr. 10, S. 1025.]

**Deutsche Prioformwerke Bohlander & Co., G. m. b. H., Köln a. Rhein:** Wärme- und Kälteschutz in Wissenschaft und Praxis. (Mit 56 Abb.) (Köln, Prioformhaus, Hansaring 10, Selbstverlag) 1928. (XI, 186 S.) 8°. ■ B ■

**Grünzweig & Hartmann, G. m. b. H., Ludwigshafen/Rh.:** Wärme- und Kälteverluste isolierter Rohrleitungen und Wände. Tabellarische Zusammenstellung für die Praxis. Berlin: Julius Springer 1928. (269 S.) 8°. Geb. 16 RM. — Zahlentafelwerk zur Ersparnis von Rechenarbeiten, wie sie beim Berechnen von Isolierungen vorkommen. ■ B ■

**Gaswirtschaft und Fernversorgung.** H. Bleibtreu: Ueber die Verwendung von Koksofengas bei Kleinöfen und Wärmemaschinen.\* Betriebliche Vorteile der Koksofengasbeheizung. Technische Unzulänglichkeiten in der Bauweise alter Öfen. Beschreibung neuzeitlicher Kleinöfen. Beschreibung von Wärmemaschinen. Vergleichende Berechnung der Wärmekosten bei Verwendung von Kohle, Oel, Koksofengas, Kohlenstaub, elektrischem Strom und Kleinkoks. [Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) H. 2, S. 99/107 (Gr. D: Wärmestelle 114); vgl. St. u. E. 48 (1928) Nr. 35, S. 1213/4.]

**Fritz Elsas, Dr., Vizepräsident, geschäftsführendes Vorstandsmitglied des Deutschen und des Preußischen Städtetages, Berlin:** Ferngas. Kommunal- und wirtschaftspolitische Ueberlegungen. Berlin-Friedenau: Deutscher Kommunal-Verlag, G. m. b. H., 1928. (27 S.) 8°. Geb. 1,50 RM. (Vereinschriften des Vereins für Kommunalwirtschaft und Kommunalpolitik, e. V., Nr. 27.) — Eine sich nicht gerade durch besondere Kenntnis der Kostenfragen des Bergbaues und der Kokereien auszeichnende ziemlich einseitige Stellungnahme gegen die Zechenfernversorgung, im Gewande einer privat- und volkswirtschaftlichen Untersuchung. ■ B ■

**L. Litinsky, Ob.-Ing., Leipzig:** Gasfernversorgung Westsachsens. Bericht, erstattet in der von der „Landesplanung Westsachsen“ bei der Kreishauptmannschaft Leipzig einberufenen 4. Sitzung des Hauptausschusses für die Aufstellung des Siedlungs- und Wirtschaftsplanes für das Westsächsische Braunkohlengebiet, am Mittwoch, dem 6. Juni 1928. Mit 8 Karten. Leipzig: Kreishauptmannschaft Leipzig, Landesplanung Westsachsen, 1928. (31 S.) 8°. 1,50 RM. (Zu beziehen von L. Litinsky, Leipzig O 27, Thiemstr. 6.) ■ B ■

**Gasreinigung.** E. Lévêque: Niederschlagung von industriellem Staub, mechanische und elektrische Gasreinigungsverfahren.\* Kennzeichnung der verschiedenen Möglichkeiten zur Gasreinigung. Anwendung der elektrischen Staubniederschlagung auf verschiedenen Gebieten. [Bull. Soc. d'Enc. 127 (1928) Nr. 6, S. 529/41.]

**L. G. Slack:** Gasreinigung. Beschreibung der Anlage zur Reinigung des Gases von Teerteilchen, Ammoniak und Schwefelverbindungen durch Gasreinigungsmasse beim Gaswerk Hartlepool und Erörterung der hierbei angewendeten Änderungen gegenüber der üblichen Trockenreinigung. [Gas-J. 182 (1928) S. 669/72; nach Chem. Zentralbl. 99 (1928) Bd. II, Nr. 4, S. 408.]

### Krafterzeugung und -verteilung.

**Kraftwerke.** Heinz Schlicke: Die Wahl der Maschinengröße in Kraftwerken. Zuschriftenwechsel mit Schult. [E. T. Z. 49 (1928) Nr. 33, S. 1241/2.]

**Dampfkessel.** A. D. Bailey und W. H. Jensen: Kohlenstaubbekämpfung des Calumet-Kraftwerkes.\* Mit nur 550 m<sup>2</sup> reiner Heizfläche und einer Leistung von 131 t/h Dampf wird ein Wirkungsgrad von 89 % erhalten. [Power 68 (1928) Nr. 6, S. 224/7.]

**P. Engelhardt:** Leitende Gesichtspunkte für die Projektierung neuzeitlicher Kesselanlagen.\* [Borsig-Zg. 5 (1928) Nr. 5/6, S. 104/6.]

**W. Fischer:** Die Entwicklung des Dampfkesselbaues in den letzten 25 Jahren.\* [Borsig-Zg. 5 (1928) Nr. 5/6, S. 93/7.]

**Vier Jahre Fortschritt im Hochdruckdampfkesselbau.\*** Die verschiedenen Typen von Kesseln des Edgar-Kraftwerkes zeigen die Vereinfachung und die Aufteilung der Heizfläche. [Power 68 (1928) Nr. 7, S. 273/4.]

H. Gleichmann: Das Benson-Verfahren zur Erzeugung höchstgespannten Dampfes.\* Der Aufbau der bisher praktisch erprobten Kessel und die auf Grund der Erfahrung beabsichtigte Weiterentwicklung. Mitteilungen über Betriebserfahrungen. Wichtige Gesichtspunkte für den Entwurf von Kraftanlagen mit Benson-Dampferzeugern. [Z. V. d. I. 72 (1928) Nr. 30, S. 1037/46.]

Fritz Hühn: Wasserumlaufversuche an einem Borsig-Steilrohrkessel von 272 m<sup>2</sup> 60 at. [Borsig-Zg. 5 (1928) Nr. 5/6, S. 119/20.]

Eugen Jöllenbeck: Unsere Kesselschmiedem.\* Kurze Beschreibung der Kesselschmiedem der Firma Borsig. [Borsig-Zg. 5 (1928) Nr. 5/6, S. 114/8.]

Hans Rudolf Karg: Berechnung einer Saugzuganlage für einen Steilrohrkessel von 600 m<sup>2</sup>.\* [Z. Oberschles. Berg-Hüttenm. V. 67 (1928) Nr. 8, S. 483/8.]

Charles Longnecker: Neue Anordnung bei einem Kesselhaus der Truscon Steel Co.\* [Blast Furnace 16 (1928) Nr. 8, S. 1072/5.]

Abwärme-Speisewasservorwärmer mit Lufterhitzer bei den Wigan-Eisenwerken. [Iron Coal Trades Rev. 117 (1928) Nr. 3155, S. 221/2.]

Dampfturbinen. E. A. Kraft: Der mittelbare Turboantrieb.\* Verwendung von Zahnradvorgelegen bei Turbinen. Anwendungsbeispiele. [A-E-G-Mitt. 1928, Nr. 9, S. 420/39.]

Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Berlin: 25 Jahre AEG-Dampfturbinen. (Mit 190 Bildern.) Berlin: V. D. I.-Verlag, G. m. b. H., 1928. (2 Bl., 132 S.) 4<sup>o</sup>. 5 RM. — Der Inhalt dieser Festschrift, die anlässlich der Tatsache, daß die AEG vor 25 Jahren den Bau von Dampfturbinen aufgenommen hat, erschienen ist, gliedert sich in folgende Gruppen: Vom Werdegang der Dampfturbine; die AEG-Turbine im Rahmen der Elektrizitätswirtschaft; der gegenwärtige Turbinenbau (Grundlagen, Turbinen für Kraftwerke, Turbinen für gekuppelte Kraft- und Wärmeversorgung, Turbinengeneratoren, Turboantrieb von Arbeitsmaschinen, Schiffsturbinen); die Turbinenfabrik (Entstehung, Prüffeld und Versuchswesen); Kraftwerksbau. ■ B ■

Gasmaschinen. J. R. Solt: Verluste im Auspuff von Großgasmotoren.\* [St. u. E. 48 (1928) Nr. 33, S. 1132/3.]

Konrad Baetz: Der Raketentrieb und seine Ausichten.\* [Schweiz. Bauz. 92 (1928) Nr. 8, S. 98/9.]

Gleichrichter. Güntherschulze: Die konstruktive Durchbildung des Quecksilber-Wellenstrahl-Gleichrichters.\* Mechanischer Gleichrichter mit einem durch den Wechselstrom beeinflussten Quecksilberstrahl als Schaltelement. Für mäßige Spannung Wirkungsgrad höher als bei Quecksilberdampfgleichrichtern. [E. T. Z. 49 (1928) Nr. 33, S. 1224/6.]

Sonstige elektrische Einrichtungen. Max Buchholz: Das Buchholz-Schutzsystem und seine Anwendung in der Praxis.\* [E. T. Z. 49 (1928) Nr. 34, S. 1257/62.]

Riemen- und Seiltriebe. Konrad Zapf: Umbau eines Seiltriebes in einen Riementrieb. [Z. V. d. I. 72 (1928) Nr. 27, S. 964/5.]

Wälzlager. J. H. Van Campen: Wälzlager für Walzenzapfen.\* [Iron Steel Eng. 5 (1928) Nr. 6, S. 308/10.]

Ernest S. Jefferies: Verwendung von Wälzlagern in der Eisenindustrie. [Iron Steel Eng. 5 (1928) Nr. 6, S. 242/3.]

Schmierung und Schmiermittel. A. V. Blom: Neuere Theorien über den Aufbau des Schmierölfilms.\* [Schweiz. Verb. Materialprüfungen d. Techn. 1928, Ber. Nr. 9, S. 21/3.]

J. P. Bohnenblust: Ueber Viskosität.\* [Schweiz. Verb. Materialprüfungen d. Techn. 1928, Ber. Nr. 9, S. 14/20.]

A. Mosser: Einige Fragen der praktischen Schmiertechnik.\* [Schweiz. Verb. Materialprüfungen d. Techn. 1928, Ber. Nr. 9, S. 24/30.]

P. Schläpfer: Kurze Mitteilung über die Prüfung von Mineralölen. [Schweiz. Verb. Materialprüfungen d. Techn. 1928, Ber. Nr. 9, S. 3/5.]

H. Stäger: Die Säurezahl und ihre Bedeutung in der Praxis.\* [Schweiz. Verb. Materialprüfungen d. Techn. 1928, Ber. Nr. 9, S. 6/13.]

### Allgemeine Arbeitsmaschinen.

Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. G. Burr: Schneidwinkel an Drehstählen, Fräsern, Reibahlen.\* Schneidwinkel von geradem Schruppstahl zur Bearbeitung verschiedener Werkstoffe. Ableitung daraus für andere Werkzeuge. [Werkst.-Techn. 22 (1928) Nr. 17, S. 473/7.]

F. W. Hülle, Professor, Dortmund: Die Grundzüge der Werkzeugmaschinen und der Metallbearbeitung. 6., verm. Aufl. Berlin: Julius Springer. 8<sup>o</sup>. — Bd. 1: Der Bau der Werkzeugmaschinen. 1928. (IX, 269 S.) 6,50 RM., geb. 7,75 RM. ■ B ■

### Materialbewegung.

Hebezeuge und Krane. Neuzeitliche Hüttenwerkskrane. [Mechanical World 84 (1928) Nr. 2166, S. 8/9; Nr. 2170, S. 100/2; Nr. 2174, S. 196/9.]

Hebemagnete. F. W. Jessop: Hebemagnet zur Verladung heißen Stahles.\* [Blast Furnace 16 (1928) Nr. 8, S. 1077.]

Selbstgreifer. E. G. Fiegchen: Beschreibung verschiedener Arten von Selbstgreifern.\* [Engg. 126 (1928) Nr. 3264, S. 123/5; Nr. 3265, S. 156/8; Nr. 3267, S. 224/5.]

Förder- und Verladeanlagen. H. S. Ford: Kohlen- und Aschenverladung in Hüttenwerken.\* [Blast Furnace 16 (1928) Nr. 8, S. 1070/1 u. 1075.]

Brückenkabelbagger für eine Braunkohlengrube.\* Ausführung von Adolf Bleichert & Co. für die Grube Vereinigte Wille (Rhld.). [E. T. Z. 49 (1928) Nr. 33, S. 1227/8.]

Werkstattwagen. Fr. Menking: Betriebserfahrungen mit Elektrokarren. Gesichtspunkte beim Kauf. Organisation des Betriebes. Kosten. Ausbildung des Elektrokarens. Ausbildung des Straßennetzes in den Fabriken. Wirtschaftlichkeit. [Z. V. d. I. 72 (1928) Nr. 30, S. 1055/7.]

Selbstentlader. 20-t-Selbstentlader. [Iron Coal Trades Rev. 117 (1928) Nr. 3155, S. 232.]

Sonderwagen. Otto Bondy: Großkesselwagen in Deutschland und in den U. S. A.\* [Glaser 103 (1928) Nr. 4, S. 45/9.]

### Werkeinrichtungen.

Heizung. Hch. Roser, Dipl.-Ing.: Schwerkraftheizungen für Hochtemperaturen. (Mit 11 Abb.) (Stuttgart 1926: Stuttgarter Buchdruckerei-Gesellschaft m. b. H.) (51 S.) 8<sup>o</sup>. — Stuttgart (Techn. Hochschule), Dr.-Ing.-Diss. ■ B ■

Rauch- und Staubbeseitigung. Der Kampf gegen Rauch in den Städten. Vorschläge für die Rauchbekämpfung in Paris. [Génie civil 93 (1928) Nr. 8, S. 193/4.]

### Werkbeschreibungen.

Werkanlage der Hamilton Coke & Iron Co. in Hamilton (O.). Kurze Beschreibung der Erweiterungsbauten, die sich auf Hochofen und Kokerei erstrecken. [Iron Age 121 (1928) Nr. 26, S. 1809.]

Die Niederländische Staalfabrieken vorheen J. M. de Muinck Keizer.\* Kurze Beschreibung der Anlage: Gießerei, Siemens-Martin-Werk und Walzwerk. [Gieterij 2 (1928) Nr. 9, S. 135/8.]

### Roheisenerzeugung.

Allgemeines. Alfons Wagner: Die Lehren der letzten Explosionen auf Hochofenwerken.\* Verlauf und mögliche Ursachen der Ofenexplosion in Völklingen. Maßnahmen zur Verhütung von Hängerscheinungen und dadurch veranlaßten Explosionen. Die durch Bildung eines Gas-Luft-Gemisches in der Kaltwindleitung entstandene Explosion in Oberhausen. Vorschläge für eine größere Sicherheit bietende Anordnung der Mischwindleitung. [Ber. Hochofenaussch. V. d. Eisenh. Nr. 95; St. u. E. 48 (1928) Nr. 34, S. 1153/9 u. 1200/8.]

Hochofenprozeß. F. C. Howard: Die Kohlenstoffabscheidung nahe der Gicht. Berechnungen aus den Versuchsergebnissen von S. P. Kinney, P. H. Royster und T. L. Joseph [Techn. Papers Bur. Mines Nr. 397 (1926) u. 391 (1927)] über Veränderungen in Menge und Kohlenstoffgehalt des im Hochofen aufsteigenden Gasstromes. [Iron Age 122 (1928) Nr. 5, S. 271.]

Sonstiges. Kühlkasten für Hochofen.\* Bauart der Ford Motor Co., wonach zwei Kühlkammern ineinander gebaut sind, so daß bei Leckwerden des äußeren Teiles der innere weiter benutzt werden kann. [Iron Trade Rev. 83 (1928) Nr. 4, S. 196.]

### Eisen- und Stahlgießerei.

Allgemeines. Th. Geilenkirchen: Gegenwärtige und zukünftige Probleme im Eisengießereiwesen. Der Wettkampf des Gußeisens mit dem Stahlguß und Leichtmetall und die daraus sich ergebende Forderung nach Verbesserung dieses Werkstoffes und seiner Herstellungsverfahren. Vervollkommnung des Kuppelofens, insbesondere Erzeugung hoher Schmelztemperaturen. Erforschung der Formentrocknung. Anwendung des

Naßgusses. Untersuchung und Aufbereitung des Formsandes. Herstellung künstlichen Frischsandes. Erforschung des besten Sandverdichtungsverfahrens. Herstellung der Kerne und dazu verwendbare Sande und Bindemittel. Fortschritte in Gießtechnik und Putzerei. Fragen der Organisation, insbesondere der Selbstkostenberechnung, der Arbeitsvorbereitung auf Grund von Zeitstudien und des Arbeitsflusses. [Gieß. 15 (1928) Nr. 35, S. 853/60; Nr. 36, S. 889/99; vgl. St. u. E. 48 (1928) Nr. 27, S. 915/6.]

Technischer Hauptausschuß für Gießereiwesen.\* Niederschrift über die 12. Hauptversammlung am 15. Juni 1928 in Danzig. Bericht über die laufenden Arbeiten. Vorträge: P. Aulich über die „Grundzüge der Formsandprüfung unter Berücksichtigung der süddeutschen Sandvorkommen“. O. Ebeling: „Stand der Arbeiten des Trockenofenausschusses des V. D. E. G.“ H. Jungbluth: „Arbeiten des Ausschusses für hochwertigen Gußeisen.“ (Mit Erörterung.) H. Thaler: „Einfluß der Hochofenbetriebsführung auf die Beschaffenheit des Gießereierohens und die Erfahrungen im Verkehr mit den Gießereien.“ (Mit Erörterung.) H. Jungbluth: „Stand der Untersuchungen über das Wachsen von Gußeisen.“ (Mit Erörterung.) P. Bardenheuer: „Der Brackelberg-Drehofen zum Schmelzen von Gußeisen und Temperguß.“ (Mit Erörterung.) [Gieß. 15 (1928) Nr. 33, S. 805/16; St. u. E. 48 (1928) Nr. 35, S. 1215/8.]

**Gießereianlagen.** Vincent Delpont: Gießerei mit kreisförmigem Grundriß in Dänemark.\* Vorteilhafte Raumausnutzung. Radiale Anordnung von 6 Kranen. Einführung eines Stichtkanals. Eingehende Beschreibung der Gesamtanlage. [Iron Trade Rev. 83 (1928) Nr. 3, S. 143/5.]

Pat Dwyer: Die Gießerei der Koken Companies in St. Louis.\* Beschreibung des Betriebes, in dem nur kleine Gußstücke bis zu 25 kg hergestellt werden unter Anwendung von kastenlosem Guß und Maschinenformerei. [Foundry 56 (1928) Nr. 16, S. 650/4 u. 665.]

Gießerei der American Manganese Steel Co. in Burnside (Ill.).\* Umstellung einer alten Graugießerei auf die Erzeugung von Sonderstahlguß. Beschreibung der neuzeitlichen Sandförderanlage und des gasgefeuerten Glühofens. [Iron Age 122 (1928) Nr. 2, S. 78/80.]

Frank G. Steinebach: Die Röhrengießerei der Firma James B. Clow & Sons in Coshocton (O.).\* Beschreibung der Anlage und des Arbeitsverlaufes in der Gießerei, in der nur zwei Röhrensorten hergestellt werden und die eine Tageserzeugung von 150 t hat. [Foundry 56 (1928) Nr. 15, S. 606/12.]

Die Worthington-Simpson-Gießerei in Newark-on-Trent.\* Beschreibung der Anlage, in der eine fahrbare Sand-schleudermaschine arbeitet. [Foundry Trade J. 39 (1928) Nr. 626, S. 107/8; Iron Coal Trades Rev. 117 (1928) Nr. 3154, S. 189/90.]

**Gießereibetrieb.** Albert O. J. Malengreau: Die Fließarbeit in der Gießerei.\* Grundlagen für die Einführung der Fließarbeit in einer Gießerei. Maßnahmen zu ihrer möglichst vorteilhaften Ausnutzung. [Rev. Fonderie mod. 22 (1928) 10. Aug., S. 303/5.]

**Metallurgisches.** Beziehung zwischen Siliziumgehalt und Wandstärke von Gußeisen. Vergleich von Angaben in der „Hütte“ und von Leyde. [Foundry Trade J. 39 (1928) Nr. 626, S. 116.]

Edwin Bremer: Herstellung hochwertigen Gußeisens. Einige geschichtliche Bemerkungen zur Herstellung von Gußeisen. Das Lanz- und Thyssen-Emmel-Verfahren. Veredelung des Gußeisens durch Ueberhitzen, Zusetzen von Stahlschrott und Rütteln. [Foundry 56 (1928) Nr. 13, S. 541/3 u. 545; Nr. 14, S. 569/71; Nr. 15, S. 625/6.]

Edward E. Marbaker: Veredelung des Gußeisens.\* Anführung der deutschen Verfahren zur Erzeugung von perlitischem bzw. veredeltem Gußeisen. Uebersicht über die im deutschen Schrifttum angegebenen Verfahren zur Herstellung hochwertigen Gußeisens mitsamt Festigkeitszahlen. [Foundry 56 (1928) Nr. 15, S. 613/5; Nr. 16, S. 657/60.]

**Formstoffe und Aufbereitung.** Modellsande. Allgemeines über Sandbehandlung. Angabe von Sandmischungen für verschiedene Formzwecke. [Iron Steel Ind. 1 (1928) Nr. 12, S. 371/2.]

Franz Roll: Wärmeleitungsvermögen von Formsand. Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit von Wassergehalt, Dichte und Porenraum. Einfluß der Feuchtigkeit und der Temperatur auf die spezifische Wärme von Formsand. [Gieß. 15 (1928) Nr. 35, S. 860/2.]

**Modelle, Kernkasten und Lehren.** R. Löwer: Die Klasseneinteilung der Holzmodelle.\* Erläuterung der Modellklasseneinteilung des „Gina“ und der verschiedenen danach möglichen Arbeitsweisen. [Gieß. 15 (1928) Nr. 30, S. 721/4.]

**Formerei und Formmaschinen.** Formen von Badewannen auf der Maschine.\* Beschreibung des Formvorganges auf einer stoßreifen Rüttelformmaschine der Badischen Maschinenfabrik, Durlach. [Foundry Trade J. 39 (1928) Nr. 626, S. 111/2.]

Lehmformerei.\* Das Formen einer Exhaustorachse in Lehm als Beispiel. [Foundry Trade J. 39 (1928) Nr. 625, S. 89.]

A. Rodehüser: Der erforderliche Verdichtungszustand gußfertiger Formen, seine Berechnung und Nachprüfung nach neuen Methoden.\* Anforderungen an richtig verdichtete Formkasten bezüglich der mechanischen Eigenschaften des Formsandes. Abhängigkeit der Bindefestigkeit, Gasdurchlässigkeit und Porigkeit von der Verdichtung. Messung des Verdichtungsgrades mit einem neuen Fallgerät. Berechnung der erforderlichen Verdichtung auf Grund der Messungen mit dem Fallapparat. [Gieß. 15 (1928) Nr. 34, S. 829/35.]

H. N. Tuttle: Das Befestigen von Modellen auf den Formplatten.\* Beispiel für das zweckmäßige Anbringen eines Deckelmodells auf einer Formplatte für eine Rüttelformmaschine. Möglichkeit der gleichzeitigen Befestigung von zwei Modellen auf einer Formplatte. [Foundry 56 (1928) Nr. 15, S. 632/4.]

W. Blankevoort: Eingüsse.\* Winke für richtige Anbringung der Eingußtrichter und Anschnitte. [Gieterij 2 (1928) Nr. 9, S. 138/40.]

**Kernmacherei.** O. W. Potter: Herstellung von Kernsandmischungen.\* Zweckmäßige Größe und Form der Sandkörner. Wirkung und Eigenheiten verschiedener Bindemittel. Aufführung der Trockentemperaturen einiger für besondere Zwecke geeigneter Mischungen. [Foundry 56 (1928) Nr. 15, S. 616/9.]

**Trocknen.** Heinrich Hugo: Ueber wirtschaftliche Heizung von Gießereitrockenkammern.\* Beschreibung einer Voith-Feuerung, die zur Beheizung einer Trockenkammer dient. [Gieß. 15 (1928) Nr. 33, S. 819/21.]

**Schmelzen.** C. Geiger: Der Kupolofen nach Poumay.\* Die Besonderheiten in Bauart und Betriebsweise des Poumay-Ofens. Betriebsergebnisse. Versuch zur Erklärung der Erfolge. [Gieß. 15 (1928) Nr. 33, S. 816/9.]

Kuppelofenschlacke. Rückschlüsse aus spezifischem Gewicht und Farbe der Schlacke auf die Ofenführung. [Foundry Trade J. 38 (1928) Nr. 603, S. 174.]

M. G. Lely: Ein neuer Ofen zum Erschmelzen von Stahl für kleine Gußstücke. Kurze Angaben über einen Ofen, der aus einem sich drehenden Zylinder besteht und Windvorwärmung besitzt. [Foundry Trade J. 39 (1928) Nr. 627, S. 132.]

E. D. Soderstrom: Ein kleiner Kuppelofen.\* Beschreibung des Versuchskuppelofens des Oklahoma Agricultural and Mechanical College in Stillwater (Okla.). [Foundry 56 (1928) Nr. 15, S. 634.]

**Schleuderguß.** L. Quincy: Studien über den Schleuderguß. Theoretische Berechnungen über Zusammenhang von Wandstärke und Umdrehungsgeschwindigkeit bei wagerechter und senkrechter Drehachse. [Rev. Mét. Mém. 25 (1928) Nr. 7, S. 405/10.]

**Wertberechnung.** A. Riebold: Trotz Vorrechnung ungenügendes Endergebnis. Einige der am häufigsten vorkommenden Fehler bei der Selbstkostenrechnung: mangelnde Berücksichtigung der Einflüsse des Beschäftigungsgrades auf die Selbstkosten und Verschiedenheit des Abfalls. Beispiele für wirksame Abhilfe. [Gieß. 15 (1928) Nr. 30, S. 732/4.]

**Organisation.** Kurt Oesterreicher: Grundlagen der Fließarbeit.\* Arbeitsvorbereitung und -beobachtung. Studien über Verlustzeiten, Erzeugung und Leistung am Band, Arbeitsverteilung, Maschinenbesetzung und Befristung bei Arbeit am Bande. Arbeits- und Förderwege. [Gieß. 15 (1928) Nr. 30, S. 728 bis 731.]

**Sonstiges.** F. C. Edwards: Konstruktion und Schwindung.\* Beispiele für Vermeidung von Schwindungsspannungen an Gußstücken durch zweckmäßige Konstruktion. [Foundry Trade J. 39 (1928) Nr. 624, S. 75/6.]

E. Schneider: Berechnung der Formkastenwandstärken und Kernplattenstärken.\* [Gieß.-Zg. 25 (1928) Nr. 16, S. 473/6.]

## Stahlerzeugung.

**Metallurgisches.** J. Seigle: Einfluß des Sauerstoffs und der Desoxydationsmittel bei der Erzeugung von Siemens-Martin- und Thomasstahl.\* Zusammenfassender Bericht über die Ergebnisse der wichtigsten neueren Arbeiten auf oben genanntem Gebiet. Die mechanischen Eigenschaften in der Kälte und in der Wärme von verschiedenen vorbehandelten Siemens-



**Martin- und Thomasstählen.** Einfluß der Beimengungen auf Festigkeitseigenschaften und Entgasung. Kurze Besprechung der Sauerstoffbestimmungsverfahren. Zusammenhänge zwischen Sauerstoffgehalt und Eigenschaften der Stähle. [Chimie & Industrie 19 (1928) Nr. 4 bis, Sondernummer, S. 344/61; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1300.]

**Gießen.** J. G. Morrow: Die Herstellung von Stahlblöcken durch Ueberlaufguß.\* Beschreibung der Gesamtanordnung sowie von Einzelheiten des Gießverfahrens. Arbeitsgang und Ergebnisse. [Proc. 2. Empire Min. Met. Congress 1927, Teil IV, S. 522/32; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 2045/6.]

**Thomasverfahren.** Helmut Weiß: Beitrag zur Frage der Zitronensäurelöslichkeit und Härte der Thomasschlacke.\* Einfluß des Silizierungsfaktors auf die Zitronensäurelöslichkeit. Zusammensetzung der in der Thomasschlacke enthaltenen Verbindungen. Wege zur Erhöhung des Silizierungsfaktors. Sandzusatz im Konverter. Abhängigkeit der Zitronensäurelöslichkeit vom Feinmehlgehalt. Grenzen für die Wirtschaftlichkeit eines weitgehenden Ausmahls. Einfluß des Kalkgehaltes und der Schmelztemperatur auf die Löslichkeit. Zusammenhang zwischen Roh-eisensorte und Härte der Schlacke. Feststellung eines höheren Gehaltes an Eisenoxydul und Mangan bei harten Schlacken. [Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) H. 2, S. 81/5 (Gr. B: Stahlw.-Aussch. 145).]

**Siemens-Martin-Verfahren.** G. M. Carrie und C. F. Pascoe: Feuerfeste Stoffe aus Magnesia für Stahlschmelzöfen. Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse von Dolomit und Magnesit. Vorkommen von Dolomit und Magnesit. Verwendung von Magnesit im Siemens-Martin-Ofen. Herd- und Ofenzustellung und Haltbarkeit. Verwendung von Dolomit und Magnesit in anderen metallurgischen Öfen. Schrifttumsübersicht. [Proc. 2. Empire Min. Met. Congress 1927, Teil IV, S. 435 bis 521; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 2047/8.]

**F. Lepersonne:** Der Siemens-Martin-Ofenbau in den Vereinigten Staaten.\* Bauart und Fassungsvermögen der Öfen. Beschreibung baulicher Einzelheiten. Art der Zustellung und feuerfesten Auskleidung der Öfen und Kammern. Abhitzeverwertung, Umsteuerung und durchschnittliche Haltbarkeit. [Rev. Univ. Mines, 7. Serie, 19 (1928) Nr. 3, S. 109/23.]

**Karl Hermann Moll:** Neuerungen an Siemens-Martin-Öfen mit Moll-Kopf.\* Verbrennungsvorgänge im Herdraum. Anordnung des Brenners. Beschreibung der Luftkammer mit vorgeschalteter, bis über die Bühne hochgezogener Vorkammer. Ausgitterung mit Moll-Rhenania-Stein. Betriebsergebnisse. Beschreibung eines neuen Ventils. [Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 146; vgl. St. u. E. 48 (1928) Nr. 34, S. 1160/5.]

**J. D. Keller:** Der Wärmefluß durch Ofenherde.\* Berechnung des Wärmeflusses durch Herde von feststehenden Öfen ohne Herdkühlung. Beispiele für den Wärmefluß bei verschiedenen Ofenbauarten bzw. verschiedenen Wandstärken usw. Beeinflussung durch Temperaturschwankungen. Einfluß von Grundwasser auf die Wärmeverluste. Folgerungen. [Fuels Furn. 6 (1928) Nr. 6, S. 743/52.]

**Duplex-Verfahren.** Folke W. Sundblad: Gleichförmigkeit bei der Duplex-Stahlerzeugung. Vorteile des Duplex-Verfahrens. Ueberwachung von Badtemperatur und Flüssigkeitsgrad der Schlacke zur Bestimmung des zweckmäßigsten Zeitpunktes für das Eingießen des vorgeblasenen Metalls. [Iron Age 121 (1928) Nr. 26, S. 1812/3; vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1295.]

**B. Yaneske:** Die Stahlerzeugung nach dem Duplex-Verfahren in Indien.\* Beschreibung der Anlage. Rohstoffgrundlage und Erzeugungsprogramm. Arbeitsweise im Mischbetrieb, in der Bessemerei und im Siemens-Martin-Werk. Ausbringen. Die Herstellung von Schienen. [Proc. 2. Empire Min. Met. Congress 1927, Teil IV, S. 281/434; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1343.]

**Tiegelstahl.** Fortschritte in der Tiegelstahlerzeugung. Kurze Besprechung der Beheizung mit Koks und der induktiven Heizung. Betriebsergebnisse bei den Imperial Steel Works, Sheffield. Vergleich von Schnelldrehstählen aus dem gasgefeuerten und dem Hochfrequenzofen. [Iron Steel Ind. 1 (1928) Nr. 11, S. 335/6.]

**Elektrostahl.** E. Kothny: Statistisches über die Entwicklung der Verwendung der Elektrowärme zur Roheisen-, Flußstahl- und Stahlgußherzeugung.\* Uebersicht über die Entwicklung der Erzeugung von Elektro-roheisen, Elektrostahl und Elektrostahlguß im Vergleich zur jeweiligen Gesamterzeugung. Entwicklung der Stückzahl der Elektroöfen in den einzelnen Staaten und deren Verteilung auf die verschiedenen Ofengruppen. [Gieß.-Zg. 25 (1928) Nr. 13, S. 400/2.]

**M. H. Kraemer:** Ein Hochfrequenzofen mitrotierender Funkenstrecke und veränderlicher Schwingungszahl.\* Beschreibung eines Hochfrequenzofens von 25 kW Höchstleistung mit gedämpftem Schwingungskreis, rotierender Funkenstrecke, einer zwischen 230 000 und 14 000 Hertz veränderlichen Schwingungszahl und von hoher Einschmelzgeschwindigkeit. Betriebsergebnisse. [St. u. E. 48 (1928) Nr. 33, S. 1120/4.]

**E. de Mulinen:** Elektroöfen Bauart Brown-Boveri mit elektro-hydraulischer Elektrodenregelung.\* Beschreibung eines 20-t-Elektroofens mit selbsttätiger Elektrodenregelung. Betriebsergebnisse. Vorteile gegenüber brennstoffgefeuerten Öfen. [Génie civil 93 (1928) Nr. 6, S. 143/5.]

**E. F. Northrup:** Hochleistungs-Hochfrequenzöfen.\* Beschreibung eines neuen Hochfrequenzofens mit 136 kg Fassung zum Erschmelzen von Legierungen, insbesondere Ferrolegierungen. Leistungszufuhr durch 150-kVA-Motorgenerator, Frequenz 1920 Perioden, Spannung 900 V. Hoher Wirkungsgrad durch das sehr schnelle Einschmelzen. Betriebsergebnisse beim Erschmelzen verschiedener Legierungen. [Trans. Am. Electrochem. Soc. 52 (1927) S. 317/33; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1917/9.]

**Sonderstähle.** Nicolaus N. Menshih: Feinen von Chromstahl bei niedriger Temperatur. Einfluß der Temperatur auf die Menge des im Bade zurückbleibenden Chroms und die Beschaffenheit des erzeugten Chromstahls. Löslichkeit von Chromoxyd im Stahl als Fehlerursache beim Arbeiten mit hoher Badtemperatur. [Iron Age 121 (1928) Nr. 26, S. 1817/8.]

**Sonstiges.** A. Mittasch: Ueber Eisenkarbonyl und Karbonyleisen. Eigenschaften und Konstitution der Eisenkarbonyle. Bildungs- und Zersetzungsverhältnisse. Gewinnung von Karbonyleisen. Verwendung von Eisenkarbonyl und Karbonyleisen. [Z. angew. Chem. 41 (1928) Nr. 30, S. 827/33; vgl. St. u. E. 48 (1928) Nr. 29, S. 979/80.]

### Ferrolegierungen.

**Herstellung.** K. Th. Kürten: Ferrosilizium. Rohstoffe für die Herstellung von Ferrosilizium. Seine Erschmelzung im Elektroofen. Berechnungen über Kraftverbrauch und Ausbeute. Zusammensetzung der handelsüblichen Ferrosiliziumsorten. [Metallwirtschaft 7 (1928) Nr. 33, S. 911/4.]

### Metalle und Legierungen.

**Metallschmelzöfen.** Hans Masukowitz: Die Metallschmelzöfen und ihre Wirtschaftlichkeit.\* Metallschmelzöfen und ihre Verwendung. Verschiedene Ansichten über ihren Wert. Besprechung und Darstellung bewährter Koks-, Oel-, Gas- und Elektroöfen. Metallurgischer Vergleich. Ausführliche Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach umfangreichen Unterlagen. Berücksichtigung der Ferngaseinführung. [Gieß.-Zg. 25 (1928) Nr. 15, S. 445/50; Nr. 16, S. 477/82.]

**Sonstiges.** (O. Bachmann, Dr.-Ing., und Dr. W. Köster:) Ueber die zerstörende Einwirkung schwefelhaltiger Verbrennungsgase auf Nickel. (Mit 9 Abb.) — Ueber das Verhalten von technischem Aluminium bei Kaltbearbeitung und Wärmebehandlung. (Mit 17 Abb.) Zürich, August 1927. (18 S.) 4<sup>o</sup>. — (Schweiz. Verband für die Materialprüfungen der Technik. Bericht Nr. 6. Bericht Nr. 22 der Eidg. Materialprüfungsanstalt.)

■ B ■

### Verarbeitung des Stahles.

**Walzen.** L. Weiss: Die Leistungsberechnung des Walzvorganges in Abhängigkeit vom Walzendurchmesser, ihre Anwendung auf das Vierwalzgerüst.\* Leistungsaufnahme soll annähernd der Wurzel aus dem Walzendurchmesser proportional sein. Erklärungsversuch. [Z. Metallk. 20 (1928) Nr. 8, S. 280/2.]

**L. Weiss:** Die Fließlinien des Walzvorganges.\* Wiederholung des an sich bekannten Versuches, durch ein ausgezeichnetes Netzwerk die Verschiebungen zu bestimmen; in diesem Falle vorgenommen an einem Aluminiumblock, der in zwei Stichen von 153 über 100 auf 73 mm heruntergewalzt wurde. [Z. Metallk. 20 (1928) Nr. 8, S. 302/3.]

**Walzwerksantriebe.** G. E. Hider: Das Durchgehen von Walzwerksmaschinen.\* Beschreibung eines Sicherheitsventiles mit Vakuum-Zerstörer. [Iron Coal Trades Rev. 117 (1928) Nr. 3151, S. 84.]

**L. A. Norris:** Geschwindigkeitsregelung von Drehstrom-Walzenzugmotoren. [Iron Trade Rev. 83 (1928) Nr. 6, S. 321/3 u. 326.]

**Bandeisen- und Platinenwalzwerke.** H. v. Avanzini: Bau und Betrieb von Bandeisenstraßen. III. Bandeisen-

straße der Bochumer Stahlindustrie.\* Walzprogramm. Abmessungen des auszuwalzenden Halbzeugs. Ofen mit Einsatz- und Ausstoßvorrichtung. Anordnung der Straße und Beschreibung ihrer Einrichtungen. Leistung der Anlage. [Ber. Walzw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 61; vgl. St. u. E. 48 (1928) Nr. 32, S. 1073/5.]

C. Schulz: Bau und Betrieb von Bandeisenstraßen. II. Bandeisenwalzwerke der Fa. Theodor Wuppermann in Schlebusch-Manfort.\* Geschichtliche Entwicklung der Bandeisenstraßen der Fa. Wuppermann bis zum Jahre 1924. Bau neuer Bandeisenstraßen in den Jahren 1914 und 1924. Eingehende Beschreibung dieser Straßen mit Angaben über Leistungen, Abmessungen der Bandeisen, Bewährung von Rollenlagern und Wünsche der Kundschaft. [Ber. Walzw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 60; vgl. St. u. E. 48 (1928) Nr. 31, S. 1041/4.]

Universaleisenwalzwerke. Hans Hahn: Neues Universalwalzwerk zum Walzen von breitflanschigen Trägern, Rillenschienen, Eisenbahnschienen und Universal-eisen.\* Unvollkommenheiten bei den bisherigen Universalträgerwalzverfahren und ihre Beseitigung nach dem neuen Verfahren. Beschreibung dieses Verfahrens. Seine Eignung zum Walzen von Trägern, Rillen- und Eisenbahnschienen, besonders zur Durcharbeitung des Kopfes in der Raddruckrichtung. Beschreibung des neuen Universalwalzwerkes. Seine weitere Verwendung für Universal-eisen. [St. u. E. 48 (1928) Nr. 34, S. 1165/70.]

Rohrwalzwerke. G. de Lattre: Die Herstellung von Röhren.\* Zusammenfassender Ueberblick über die Entwicklung der Rohrherstellungsverfahren und Vergleich der verschiedenen Verfahren. [Techn. mod. 20 (1928) Nr. 16, S. 537/45; Nr. 17, S. 581/5.]

Ewald Röber: Die Herstellung von Stahlrohren. Uebersicht und Beschreibung der verschiedenen Verfahren zur Herstellung von Stahlrohren. Rohrabmessungen bei den einzelnen Verfahren. Vergleich der Verfahren miteinander. [St. u. E. 48 (1928) Nr. 33, S. 1113/20.]

Schmiedeanlagen. Heizung von Schmiedeofen durch Kohlenstaubfeuerung. [Usine 37 (1928) Nr. 32, S. 25/31.]

### Weiterverarbeitung und Verfeinerung.

Ziehen. Robert Giraud: Ein Beitrag zur Frage des Kaltziehens von weichem Stahl. Kaltziehen und Kalt-härtung. Anlassen, Gefügeänderung und Korrosionswiderstand. Bestimmung der Veränderung der mechanischen Eigenschaften bei verschiedenem Ausgangszustand, verschiedener Ziehgeschwindigkeit, Querschnittsverminderung, wechselnden Schmiermitteln usw. Prüfung der Verlagerung der Stoffteilchen bei den verschiedenen Behandlungsarten mit Hilfe der Aetzung nach Fry. Messung der zum Ziehen notwendigen Kraft. Beschreibung des verwendeten Dynamometers und der Durchführung der Messung. Einfluß der Ziehgeschwindigkeit, des Ziehgrades, der Anzahl der Züge und des Schmiermittels. Messung der vom Metall in Form von Energie der Lage aufgenommenen Arbeit. Beschreibung des verwendeten Kalorimeters. Das Verhältnis zwischen der Steigerung der Festigkeit und der Querschnittsverminderung infolge Kaltziehens nimmt von kleinen Ziehgraden bis etwa 12 % von 0,7 auf 1,0 zu, darüber hinaus wieder auf 0,7 ab (Ziehgrad 35—40%). Bestätigung früherer Ergebnisse, wonach die Kalthärtung zum größten Teil bereits beim ersten Zug eintritt, wenn der Ziehgrad nicht zu gering war. Die Ziehgeschwindigkeit ist ohne merklichen Einfluß. Formel zur Berechnung der Ziehkraft. [Rev. Mét. Mém. 25 (1928) Nr. 4, S. 175/94; Nr. 5, S. 235/46; Nr. 6, S. 347/54.]

Einzelerzeugnisse. E. Desgardes, Ingénieur: Calcul des Ressorts. Formules pratiques et barèmes. 2<sup>e</sup> éd. Paris (15, Rue des Saints-Pères) et Liège (1, Quai de la Grand-Bretagne): Librairie Polytechnique Ch. Béranger 1928. (120 p.) 8<sup>o</sup>. 20 Fr.

■ B ■

### Schneiden und Schweißen.

Allgemeines. H. Dustin: Die Verbindung von Walzprofilen durch Schweißung.\* [Rev. Univ. Mines Mét. 7. Serie, 19 (1928) Nr. 4, S. 149/67.]

E. Hinderer: Anwendung der Schweißtechnik in Hüttenwerken.\* I. Verfahren, Geräte, Gase, Verwendungsgebiet und Wirtschaftlichkeit der Gasschmelzschweißung. II. Elektrische Schweißung. a) Widerstandsschweißung. b) Lichtbogenschweißung mit Gleich- oder Wechselstrom für Kalt- und Warmerschweißung. Beispiele hierfür. III. Wirtschaftlichkeit der Ausbesserungsschweißung und Ersparnisse. [Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) H. 2, S. 87/97 (Gr. D: Masch.-Aussch. 40).]

John Lincoln: Die Lichtbogenschweißung schafft Absatz für Stahl.\* Steigender Ersatz von Gußstücken durch

gewalzte Stahlprofile. Vorteile: Größere Zugfestigkeit, Gewichts- und Kostenersparnis, Verwendbarkeit des gleichen Profils für ganz verschiedene Fertigerzeugnisse, geringerer Schrottentfall und kleinere Frachtkosten, schnellere Entwicklung, leichtere Herstellung besonderer Bauformen, geringere Bruchgefahr und Lagerkosten. Beispiele. Es wird geschätzt, daß 75 % der heute noch gegossenen Teile durch Schweißung von Stahlprofilen ersetzt werden können. Eingehende Erörterung. [Iron Steel Eng. 5 (1928) Nr. 7, S. 343/9.]

Schmelzschweißen. Karl Bung: Lichtbogenschweißung von Eisenkonstruktionen.\* [Z. V. d. I. 72 (1928) Nr. 32, S. 1105/11; vgl. St. u. E. 48 (1928) Nr. 31, S. 1058/9.]

J. H. Frydlander: Atomarer Wasserstoff. Seine Anwendung zum Schweißen von Metallen. Die Entdeckung und die Eigenschaften des atomaren Wasserstoffs, seine Verwendung zur Metallschweißerei und die Konstruktion von Schweißapparaten für atomaren Wasserstoff. [Rev. Produits chim. 31 (1928) S. 403/7; nach Chem. Zentralbl. 99 (1928) Bd. II, Nr. 8, S. 808.]

Albert Gollwitzer: Herzstückschweißung mit Thermit. [Organ Fortschr. Eisenbahnwes. 83 (1928) Nr. 16, S. 299/303.]

J. F. Lincoln: Das Tornado-System der Schweißung.\* Richtung des Lichtbogens durch Elektromagnete. [J. Am. Weld. Soc. 7 (1928) Nr. 7, S. 48/51.]

Frank P. McKibben: Versuche mit zusammengeschnittenen I-Trägern.\* [J. Am. Weld. Soc. 7 (1928) Nr. 7, S. 13/21.]

J. Matte: Bauschweißungen. Vordringen der Schweißung im Eisenbau. Voraussetzungen für die Schweißung: geübte Schweißer. Anwendung bei Bauerweiterungen. Einzelheiten des Schweißvorganges. Schweißungen im Eisenbetonbau. [J. Am. Weld. Soc. 7 (1928) Nr. 7, S. 37/47.]

Schweißen mit atomarem Wasserstoff.\* Aufbau der Schweißeinrichtungen. Spannung. Zweckmäßige Stromstärke für verschiedene dicke Platten aus weichem Flußstahl. Wasserstoffdruck, Elektrodenverbrauch. Gleichzeitige Zuführung von Stickstoff und Wasserstoff zur Stabilisierung des Lichtbogens, Patente. [Metallbörse 18 (1928) Nr. 67, S. 1855/6.]

Schweißkonstruktionen von Druckbehältern und Tanks.\* [Röhrenindustrie 21 (1928) Nr. 18, S. 352/4.]

G. A. Hughes: Punktschweißung.\* Ausbildung der Elektroden. Vorbereitung der Schweißstücke. Anpreßdruck. Elektrische Charakteristik der Schweißmaschine. [J. Am. Weld. Soc. 7 (1928) Nr. 7, S. 22/9.]

W. Zimm: Metallurgische Vorgänge und Gefügebildung beim Schmelzschweißen.\* II. Chemische Einwirkungen der Schweißflamme (Azetylen-Sauerstoff-Flamme) auf das Schweißgut bei Rechts- und Linksschweißung. Wirkung einer „harten“ Schweißflamme (große Austrittsgeschwindigkeit der Gase), Korngröße der Schweißnaht und der Einflußzone bei verschiedenen Arbeitsbedingungen. Verbesserung schlechter Schweißungen durch sachgemäße Glühbehandlung. Fehler bei zu kalter und zu heißer Schweißung. Prüfung der Eignung von Zusatzdrähten durch Betrachtung des unteren Endes eines bereits zum Schweißen benutzten Stabes. [Schmelzschweißung 7 (1928) Nr. 8, S. 121/6.]

Sonstiges. Hans A. Horn: Einrichtung und Tätigkeit der Lehr- und Versuchswerkstätten für Schweißtechnik in Berlin.\* [Autogene Metallbearbeitung 21 (1928) Nr. 16, S. 222/6.]

### Oberflächenbehandlung und Rostschutz.

Allgemeines. S. Wernick: Korrosionsschutz durch Elektroplattierung. IV. Mitt. Vergleich mit anderen Metallisierungsverfahren. Ueberblick über andere Verfahren zur Herstellung von Metallüberzügen unter besonderer Berücksichtigung der Galvanisierung und des Schoopschen Metallspritzverfahrens. [Ind. Chemist chem. Manufacturer 4 (1928) S. 181/4; nach Chem. Zentralbl. 99 (1928) Bd. II, Nr. 8, S. 809.]

Farbanstriche. Walter Adrian: Wissenschaftliche Entwicklung in der Anstrichtechnik.\* Das Arbeitsgebiet des Fachausschusses für Anstrichtechnik. [Chem. Fabrik 1928, Nr. 32, S. 475/6.]

Hayßen: Rostschutz von Eisenkonstruktionen im Seewasser. Seewasserbeständigkeit bitumenhaltiger Anstriche. Erfahrungen an den Schiebetoren der Schleusen des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Vergiftung der Anstriche zwecks Verhinderung des Ansetzens der „Seepocken“ versucht, bisher kein befriedigender Erfolg. [Korr. Metallsch. 4 (1928) Nr. 8, S. 182.]

Automatischer Schnellprüfer für Farbanstriche.\* Die Probetafelchen werden auf ein Band den verschiedenartigsten

Einflüssen in stetem Wechsel ausgesetzt. [Werksleiter 2 (1928) Nr. 15, S. 422.]

**Emaillieren.** W. N. Harrison, C. M. Saeger und A. I. Krynit-sky: Fortschritte in der Herstellung von Gußeisen für Emaillierzwecke.\* Entwicklung eines Prüfverfahrens zur Feststellung der Neigung zum Abblättern bei verschiedenen Güssen. Vermeidung durch Entfernung der dünnen Oberflächenschicht (Oxyde?) durch chemische Mittel oder mechanische Bearbeitung. [J. Am. Ceram. Soc. 11 (1928) Nr. 8, S. 595/608.]

**Beizen.** Heinz Bablik: Zur Prüfung von Beizzusätzen.\* Verfahren zur Bestimmung des Hemmungsgrades des Säureangriffs durch verschiedene Beizzusätze. Abhängigkeit der Hemmung von der Konzentration des Beizzusatzes. Einfluß der Temperatur auf die Wirksamkeit des Beizzusatzes. Beizzeiten verschiedener Zusätze. Erklärung für die längere Beizdauer bei Verwendung von Zusätzen. Verhinderung des Auftretens von Beizblasen. [Korr. Metallsch. 4 (1928) Nr. 8, S. 179/81.]

**Sonstiges.** R. E. Gibbs: Abschwächung der Korrosion im Eisbehälter. Wird durch gelegentliche Zusätze von CO<sub>2</sub> das Salzwasser auf einer Wasserstoffionen-Konzentration von  $p_H = 7,5$  bis 8,5 gehalten, so ist die Korrosion außerordentlich gering. [Power 67 (1928) S. 1020/3; nach Chemical Abstracts 22 (1928) Nr. 16, S. 3005.]

### Wärmebehandlung von Eisen und Stahl.

**Allgemeines.** Léon Guillet: Trempe, Recuit, Revenu. Traité théorique et pratique. Paris (92, Rue Bonaparte): Dunod. 8°. — [T.] 2: Pratique. (Avec 8 pl. et 276 fig.) 1928. (VII, 296 p.) 75 Fr.

**Glühen.** H. Euler: Arbeitserleichterung und erhöhte Sauberkeit beim Ein- und Auspacken von Glühtöpfen. [St. u. E. 48 (1928) Nr. 31, S. 1057/8.]

O. W. Andersen: Besondere Gasöfen zur Wärmebehandlung von Mangan-Stahlguß.\* Öfen mit ausfahrbarem Herd, neben dem unmittelbar eine Wassergrube zum Abschrecken angelegt ist, bzw. mit sich drehendem Herd. [Iron Trade Rev. 83 (1928) Nr. 4, S. 197/9 u. 245; Foundry 56 (1928) Nr. 16, S. 662/5.]

Edward E. Marbaker: Wärmebehandlung von Gußeisen.\* Zusammenstellung des Schrifttums über Glühen von Gußeisen zur Entfernung von Spannungen und zur Erhöhung der Bearbeitbarkeit. Folgerungen daraus über günstigste Glüh-temperatur und -dauer. [Iron Age 122 (1928) Nr. 5, S. 282/5.]

**Oberflächenhärtung.** Sam Tour: Das Härten von Stahl durch Zyan. Eigenheiten des Verfahrens in Zyanalsäurebädern. Bewährte Arbeitsweise. Rolle des Stickstoffs und Kohlenstoffs beim Härten mit K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>, KCN, NaCN. Oxydation der Zyan-dämpfe beim Hinzutreten von Sauerstoff im heißen Zustande. Das Zyan- und das Zyanamid-Härteverfahren (Shimer). Eindringtiefe. Konzentration des Zyanids im Bad. Beobachtungen des Verfassers an zahlreichen Stählen über das Auftreten von Sprödigkeit in Abhängigkeit von den Behandlungsbedingungen. Allgemeine Arbeitsweise beim Zyanhärteverfahren. [Fuels Furn. 6 (1928) Nr. 7, S. 883/92.]

Genské Takahashi: Das Eindringen des Kohlenstoffs bei der Zementation von Eisen und Stahl.\* Auf Grund ausgedehnter Versuche kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß nicht, wie bisher angenommen, die Aufkohlung durch Diffusion von CO erfolgt, sondern daß die durch den Zerfall des CO entstehenden Kohlenstoffatome unmittelbar diffundieren. [Science Rep. Tohoku Univ. 17 (1928) Nr. 4, S. 761/82.]

Torkel Berglund: Neuzeitliche Einsatzhärteverfahren in Amerika nebst einigen für die Materialwahl wichtigen Gesichtspunkten.\* Zementierung mit festen, flüssigen und gasförmigen Mitteln; Apparate und Einrichtungen zur Durchführung der Zementierung. Wirtschaftliche Gesichtspunkte. Die für die Einsatzhärtung angewendeten Stähle und deren Wärmebehandlung. [Blad för Bergshandterings Vänner 1928, Nr. 1, S. 76/115.]

### Eigenschaften von Eisen und Stahl und ihre Prüfung.

**Allgemeines.** Cecil H. Desch: Die chemischen Eigenschaften der Kristalle.\* Zusammenfassender Vortrag. [J. Inst. Metals 39 (1928) Nr. 1, S. 411/30.]

**Prüfmaschinen.** Thilo: Rohrprüfapparat.\* Beschreibung eines Periskop-Apparates der Firma Zeiß-Icon. [Schiffbau 29 (1928) Nr. 16, S. 396/7.]

Ch. Frémont: Abnahmeprüfungen von Stählen nach Konstruktionszwecke.\* Beschreibung einiger sehr einfacher und behelfsmäßiger Einrichtungen zur Bestimmung der Sprödigkeit (Kerzbähigkeit) und der Elastizitätsgrenze an äußerst kleinen Proben (3×4 mm Querschnitt bei 16 mm Länge). Unterschiede zwischen der durch den statischen Biegeversuch und den Zerreiβversuch bestimmten Elastizitätsgrenze. [Génie civil 48 (1928) Nr. 6, S. 133/5.]

R. Guillery: Universalmaschine zur Prüfung der Härte, der statischen Durchbiegung und der Scherfestigkeit und eine Maschine zur Prüfung von dünnen Bändern und Blechen auf Zugfestigkeit und Tiefziehfähigkeit.\* Sehr ausführliche Beschreibung von Bauart und Wirkungsweise. [Bull. Soc. d'Enc. 127 (1928) Nr. 6, S. 483/502.]

Härteprüfmaschine.\* Kurze Beschreibung einer mechanisch arbeitenden Art der Brinellpresse. [Instruments 1 (1928) Nr. 7, S. 335/6.]

Ritzhärteprüfer.\* Beschreibung der Einrichtung von Staeger, Berlin. [Instruments 1 (1928) Nr. 7, S. 329/30.]

**Zerreiβbeanspruchung.** Takehide Inokuty: Zerreiβversuche an Stahl bei hohen Temperaturen.\* Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von Armco-Eisen und Stahl mit 0,1 bis 1,5 % C in geglühtem Zustand zwischen 20 und 1100°. Beziehungen zwischen mechanischen Eigenschaften und Gefüge. Vorschlag zweckmäßiger Schmelde-temperaturen. [Science Rep. Tohoku Univ. 17 (1928) Nr. 4, S. 791/816.]

W. Kuntze: Der Bruch gekerbter Zugproben. Einfluß von Kerbform und Kerbtiefe auf den Bruch von Zerreiβproben. Begriffsbestimmung der Trennfestigkeit und ihre Ermittlung sowie ihre Abhängigkeit vom Recken, Ziehen und Vergüten. Beziehungen zu den Kennziffern des Zugversuchs. Erklärung der Reißfestigkeit aus der Trennfestigkeit. Ermüdung derselben durch Schubverformung. [Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) H. 2, S. 109/17 (Gr. E: Werkstoffaussch. 129); vgl. St. u. E. 48 (1928) Nr. 36, S. 1247.]

W. Kuntze und G. Sachs: Zur Kenntniss der Streckgrenze von Stahl.\* Durchmesser- bzw. Breiten- und Dickenmessungen an Zerreiβstäben aus Kohlenstoffstählen, St Si, Elektrolyteisen usw. an der Streckgrenze. Fortschreitender, je nach der Homogenität gleichmäßiger „Einbruch“ des Werkstoffes. Einfluß der Einspannung und der Stabbearbeitung auf die Lage des Einbruchs und die Ueberhöhung an der Streckgrenze. Einfluß des Alters auf einen angereckten Stab. Wesen des Zusammenbruchs an der Streckgrenze. Erklärungsversuche. Die Höhenlage der Streckgrenze und ihre Beeinflussbarkeit. Streckgrenze von St Si bei Proben aus verschiedenen Teilen eines Profils. Einfluß von Stabform, Einspannung, Belastungsgeschwindigkeit und Lastanzeige. [Z. V. d. I. 72 (1928) Nr. 29, S. 1011/6.]

P. A. Wélikhoff u. N. P. Stchopoff: Versuche über plastische Verformung.\* Ungelöste des Problems der plastischen Verformung. Untersuchung von Proben (50 mm lang) aus einem Winkelisen mit 0,2 % C, die nach dem Polieren mit Pikrinsäure geätzt und dann auf Zug beansprucht wurden. Beobachtung bestimmter Kristalle nach verschiedenen, steigenden Laststufen. Besondere Probenform. Erörterung der Ergebnisse an Hand von Gefügebildern. Zonenweise Verformung. Lage der Gleitlinien. Diese waren besonders dort zahlreich, wo sich mehrere Ferritkörner gleicher Orientierung berührten. Beeinflussung der Gleitung durch die Art der Kornbegrenzung (Perlit), besonders zu Beginn der Belastung. Die Gleitung geht in großen Körnern leichter vor sich als in kleinen. Schematische Darstellung der plastischen Verformung eines einzelnen Kornes. — Weitere Untersuchungen werden die Verformung des Perlits betreffen. [Rev. Mét. 25 (1928) Nr. 6, S. 299/311.]

**Härte.** H. Pinsl: Zur Härteprüfung von Gußeisen.\* Allgemeines über die Härteprüfverfahren. Untersuchungen an phosphorreicher gewöhnlichen Handels- und Maschinenguß über die Beziehungen zwischen der Brinell-, Poldi- und Skleroskophärte. Angabe von Verhältniszahlen für Umrechnungen. Vergleich der Härte mit dem Gefüge. [Gieß.-Zg. 25 (1928) Nr. 14, S. 417/24.]

Kinosuké Takahasi: Ueber die Beziehungen zwischen der Belastung und dem Eindruckdurchmesser bei der Härteprüfung.\* Untersuchung verschiedener Stähle und Metalle bei kleinen Drücken zwischen 5 und 100 kg/cm<sup>2</sup> zur Prüfung der Gültigkeit der Meyerschen Formel  $P = a \cdot d^n$ . a und n sind nicht für den ganzen untersuchten Druckbereich konstant, sondern nehmen mit dem Druck ab, n nähert sich dem Wert 2. [Science Rep. Tohoku Univ. 17 (1928) Nr. 4, S. 843/56.]

### Statistisches.

Uebersicht über die in den Steinkohlen- und Braunkohlenbezirken Preußens in den Jahren 1926 und 1927 auf einen Arbeiter und auf eine Schicht erzielte Förderung<sup>1)</sup>.

#### A. Steinkohlenbergbau.

Jahr	Zahl der Vollarbeiter insgesamt (ohne Nebenbetriebe)	Verfahrene Schichten (einschl. Ueber- und Nebenschichten)		Verwertbare Förderung						
		der Arbeiter insgesamt	auf einen Arbeiter	im ganzen t	auf einen			auf eine verfahrene Schicht der		
					Hauer t	Arbeiter unter Tage t	Arbeiter insgesamt t	Hauer t	Arbeiter unter Tage t	Arbeiter insgesamt t
1. Oberschlesischer Steinkohlenbergbau.										
1926	42 754	13 792 260	323	17 461 659	2389	538	408	7,554	1,669	1,266
1927	45 510	14 518 984	319	19 377 829	2555	548	426	8,149	1,722	1,335
2. Niederschlesischer Steinkohlenbergbau.										
1926	23 866	7 615 141	319	5 587 810	608	313	234	1,957	0,986	0,734
1927	23 622	7 458 125	317	5 844 278	617	326	248	2,000	1,034	0,784
3. Steinkohlenbergbau im Oberbergamtsbezirk Dortmund.										
1926	302 611	96 948 399	320	107 833 954	758	438	356	2,371	1,371	1,112
1927	321 667	100 609 951	313	113 547 015	756	429	353	2,439	1,380	1,129
4. Steinkohlenbergbau am linken Niederrhein.										
1926	14 012	4 408 941	315	4 859 100	771	441	347	2,465	1,411	1,102
1927	13 794	4 300 577	312	5 008 973	855	462	363	2,763	1,492	1,165
5. Niederrheinisch-westfälischer Steinkohlenbergbau.										
1926	314 676	100 626 838	320	112 131 208	759	438	356	2,378	1,375	1,114
1927	333 300	104 223 255	313	117 994 021	761	431	354	2,453	1,386	1,132
6. Steinkohlenbergbau bei Aachen.										
1926	17 622	5 659 986	321	4 613 452	565	321	262	1,782	1,010	0,815
1927	18 630	5 929 509	318	5 022 844	586	330	270	1,857	1,045	0,847

#### B. Braunkohlenbergbau.

Jahr	Zahl der Vollarbeiter insgesamt (ohne Nebenbetriebe) auf Werken		Verfahrene Schichten (einschl. Ueber- und Nebenschichten)				Verwertbare Förderung									
							im ganzen		auf einen			auf eine verfahrene Schicht der				
									Arbeiter unter Tage	Arbeiter in Tagebauen	Arbeiter insgesamt auf Werken	Arbeiter unter Tage	Arbeiter in Tagebauen	Arbeiter insgesamt auf Werken		
															aus unterirdischen Betrieben	aus Tagebauen
1. Oberbergamtsbezirk Halle: a) Oestlich der Elbe.																
1926	3538	8 567	1 112 649	2 780 095	314	325	3 178 096	25 157 099	1096	4002	898	2937	3,461	12,452	2,856	9,049
1927	2914	8 132	928 730	2 614 107	319	321	2 698 266	27 053 754	1119	4611	926	3327	3,521	14,383	2,905	10,349
Oberbergamtsbezirk Halle: b) Westlich der Elbe.																
1926	4766	14 883	1 521 482	4 766 367	319	320	5 622 970	30 232 209	1729	3360	1180	2031	5,452	10,557	3,696	6,343
1927	3830	14 964	1 218 110	4 839 556	318	323	4 995 644	35 607 112	1850	3891	1304	2380	5,871	12,125	4,101	7,358
2. Linksrheinischer Braunkohlenbergbau.																
1926	—	7 575	—	2 404 105	—	317	—	39 867 069	—	5885	—	5263	—	18,584	—	16,583
1927	—	6 505	—	2 059 691	—	317	—	44 141 161	—	6979	—	6786	—	22,052	—	21,431

<sup>1)</sup> Z. Bergwes. Preuß. 76 (1928) S. St 70/3. — Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1846.

#### Die Ruhrkohlenförderung im Monat August.

Im Monat August 1928 wurden insgesamt in 27 Arbeitstagen 9 817 489 t Kohle gefördert gegen 9 418 920 t in 26 Arbeitstagen im Juli 1928 und 9 926 411 t in 27 Arbeitstagen im August 1927. Arbeitstäglich betrug die Kohlenförderung im August 1928 363 611 t gegen 362 266 t im Juli 1928 und 367 645 t im August 1927.

Die Kokserzeugung des Ruhrgebietes stellte sich im August 1928 auf 2 493 931 t (täglich 80 449 t), im Juli 1928 auf 2 485 485 t (täglich 80 177 t), im August 1927 auf 2 320 136 t (täglich 74 843 t). Auf den Kokereien wird auch Sonntags gearbeitet.

Die Brikettherstellung hat im August 1928 insgesamt 287 989 t betragen (arbeitstäglich 10 666 t) gegen 273 318 t (10 512 t) im Juli 1928 und 290 706 t (10 767 t) im August 1927.

Die Gesamtzahl der beschäftigten Arbeiter stellte sich Ende August 1928 auf 373 660 gegen 377 260 Ende Juli 1928 und 404 066 Ende August 1927.

Die Zahl der wegen Absatzmangels eingelegten Feierschichten betrug im Monat August 1928 — nach vorläufiger Berechnung — insgesamt 249 504 (arbeitstäglich 9 241) gegen 309 512 (arbeitstäglich 11 904) im Juli 1928.

Die Bestände an Kohlen, Koks und Preßkohle (Koks und Preßkohle in Kohle umgerechnet) stellten sich Ende August 1928 auf rd. 2,72 Millionen t gegen 2,50 Millionen t Ende Juli 1928. In diesen Zahlen sind die in den Syndikatslagern vorhandenen verhältnismäßig geringen Bestände einbegriffen.

#### Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im August 1928.

1928	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas-t	Gießerei-t	Puddel-t	zusammen-t	Thomas-t	Siemens-Martin-t	Elektro-t	zusammen-t
Januar	221 997	7560	45	229 602	209 516	2666	757	212 939
Februar	214 239	5855	20	220 114	202 150	2180	723	205 053
März	233 149	6155	830	240 234	217 175	2479	655	220 309
April	219 652	6284	1047	226 983	201 235	722	629	202 586
Mai	226 087	6884	835	233 806	213 456	642	658	214 756
Juni	226 646	3838	—	230 484	213 188	1482	255	214 925
Juli	221 622	3185	—	224 807	205 645	1951	91	207 687
August	230 471	3050	—	233 521	222 155	1722	305	224 182

#### Frankreichs Hochöfen am 1. August 1928.

	Im Feuer	Außer Betrieb	Im Bau oder in Ausbesserung	Insgesamt
1. Januar 1928	144	34	42	220
1. Februar	144	33	43	220
1. März	149	29	42	220
1. April	149	29	42	220
1. Mai	150	28	42	220
1. Juni	150	22	47	219
1. Juli	148	23 <sup>1)</sup>	48 <sup>1)</sup>	219
1. August	148	24	43	220

<sup>1)</sup> Berichtigte Zahlen.

Frankreichs Rohisen- und Rohstahlerzeugung im Juli 1928.

	Puddel-	Bessemer-	Gieße- rel-	Thomas-	Ver- schie- denes	Ins- gesamt	Besse- mer-	Thomas-	Siemens- Martin-	Tiegel- guß-	Elektro-	Ins- gesamt	Davon Stahlguß
	Rohisen 1000 t zu 1000 kg						Rohstahl 1000 t zu 1000 kg						t
Januar 1928 . . . . .	28		131	637	13	809	4,5	530	209	0,9	8,6	753,0	14
Februar . . . . .	24		128	615	17	784	4,5	519	203	1,8	9,7	738,0	14
März . . . . .	22		148	666	21	857	4,8	574	217	1,2	9,0	806,0	15
1. Vierteljahr 1928 . .	74		407	1918	51	2450	13,8	1623	629	3,9	27,3	2297,0	43
April . . . . .	27		147	641	19	834	5,0	516	205	1,0	9,0	736,0	14
Mai . . . . .	34		143 <sup>1)</sup>	674	17	868 <sup>1)</sup>	4,0	554	224	1,2	10,8	794,0	14
Juni <sup>1)</sup> . . . . .	29		125	666	23	843	3,8	557	225	1,3	9,9	797,0	14
2. Vierteljahr 1928 <sup>1)</sup> .	90		415	1981	59	2545	12,8	1627	654	3,5	29,7	2327,0	42
1. Halbjahr 1928 <sup>1)</sup> . .	164		822	3899	110	4995	26,6	3250	1283	7,4	57,0	4624,0	85
Juli . . . . .	26		133	659	18	836	4,2	532	209	1,5	10,3	757,0	14

1) Teilweise berichtigte Zahlen.

Oesterreichs Bergbau und Eisenindustrie im Jahre 1927<sup>1)</sup>.

1. Braunkohlenbergbau.

Im Jahre 1927 wurden in 47 (1926: 52) Betrieben insgesamt 12 024 (14 153) Personen beschäftigt. Die Jahresförderung an verwertbaren Braunkohlen betrug

	in	1926 t	1927 t
Niederösterreich . . . . .		175 415	188 692
Oberösterreich . . . . .		493 553	537 259
Steiermark . . . . .		1 687 486	1 700 201
Kärnten . . . . .		117 472	119 775
Tirol und Vorarlberg . . . . .		26 908	35 550
Burgenland . . . . .		456 894	482 591
in ganz Oesterreich		2 957 728	3 064 068

Die Entwicklung des Braunkohlenbergbaues während der letzten Jahre veranschaulicht folgende Zahlentafel:

Jahr	Betriebe	Beschäftigte Personen	Löhne und Gehälter Schilling	Braunkohlenförderung	
				Menge t	Wert Schilling
1924	77	16 692	30 747 666	2 785 816	58 242 076
1925	67	14 908	35 747 943	3 033 378	60 986 467
1926	52	14 153	31 950 860	2 957 728	57 463 688
1927	47	12 024	32 010 436	3 064 068	58 055 206

2. Steinkohlenbergbau.

Im Steinkohlenbergbau wurden im Jahre 1927 in 5 (1926: 8) Betrieben 992 (1169) Personen beschäftigt. Die Förderung an verwertbarer Steinkohle betrug 175 601 (157 308) t und beschränkte sich ausschließlich auf Niederösterreich. Die Ergebnisse der letzten Jahre sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich.

Jahr	Betriebe	Beschäftigte Personen	Löhne und Gehälter Schilling	Steinkohlenförderung	
				Menge t	Wert Schilling
1924	15	1838	3 874 962	171 959	7 260 959
1925	11	1574	3 250 251	145 200	4 997 871
1926	8	1169	2 847 470	157 308	4 972 184 <sup>2)</sup>
1927	5	992	2 604 020	175 601	5 443 406

3. Eisen- und Manganerzbergbau.

Im Jahre 1927 waren im Erzbergbau 4 Betriebe in Tätigkeit (davon Niederösterreich 1, Salzburg 1, Steiermark 1, Kärnten 1), in denen 3277 Personen beschäftigt wurden. Die Jahresgewinnung an Roherz in ganz Oesterreich betrug 1 598 570 (1 094 372) t mit 504 064 (351 771) t Eisengehalt und 32 957 (23 286) t Manganerzgehalt. Geröstet wurden 516 157 (293 457) t Roherz, aus denen 384 013 (219 155) t Rösterz gewonnen wurden. In den letzten Jahren entwickelte sich der Eisen- und Manganerzbergbau wie folgt:

Jahr	Betriebe	Beschäftigte Personen	Löhne und Gehälter Schilling	Roherzförderung	
				Menge t	Wert Schilling
1924	7	3397	5 129 917	713 805	7 441 196
1925	4	2838	6 032 635	1 030 364	7 826 656
1926	3	2980	6 535 278	1 094 372	9 352 717
1927	4	3277	9 220 175	1 598 570	12 198 075

4. Hochofenwerke.

Einschließlich des unter gewerbebehördlicher Aufsicht stehenden Hochofenwerkes in Donawitz standen zwei Unternehmungen in Steiermark und eins in Salzburg im Betriebe. Von den bei diesen Unternehmungen befindlichen 7 Hochofen standen 2 kalt, während 5 199 Wochen im Betrieb waren. Zur Roheisenerzeugung wurden 1 041 734 t Eisen- und Manganerze inländischer Herkunft, 15 282 t Schlacken und Sinter, 39 719 t Zuschläge und 12 129 t Bruchisen sowie 378 486 t Koks und 5173 t Holzkohlen verbraucht. Die Gesamterzeugung betrug 19 100 t Gießereirohisen im Werte von 2 848 677 Schilling und 413 649 t Stahlorhisen im Werte von 45 838 074 Schilling.

	1926	1927
Zahl der Betriebe . . . . .	3	3
Beschäftigte Personen . . . . .	754	952
Löhne und Gehälter . . . . . Schilling	2 460 966	2 979 911
Hochofen vorhanden . . . . .	7	7
Hochofen in Betrieb . . . . .	4	5
Erzeugung an:		
Gießereirohisen . . . . . t	11 603	19 100
Wert . . . . . Schilling	1 709 512	2 848 677
Stahlorhisen . . . . . t	320 032	413 649
Wert . . . . . Schilling	36 982 028	45 838 074

Großbritanniens Bergbau im Jahre 1927.

Nach der amtlichen englischen Statistik<sup>3)</sup> wurden im Jahre 1927, verglichen mit dem Jahre 1925, gewonnen:

	1925	1927
	t zu 1000 kg	
Steinkohlen insgesamt . . . . .	247 067 051	255 262 053
davon in:		
England und Wales . . . . .	219 510 066	220 100 796
Schottland . . . . .	33 556 985	35 151 257
Eisenerz . . . . .	10 305 164	11 385 906
Schwefelkies . . . . .	5 373	4 968
Manganerz . . . . .	842	1 533
Bleierz . . . . .	15 827	20 755
Zinnerz . . . . .	4 097	4 330
Zinkerz . . . . .	1 629	2 958
Wolfamerz . . . . .	1	12

Die Zahl der beschäftigten Personen ist aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

Beschäftigte	1925	1927
im Kohlenbergbau . . . . .	1 102 442	1 023 886
„ Eisenerzbergbau . . . . .	12 819	11 864
„ sonstigen Bergbau . . . . .	105 174	102 536

Der Durchschnittspreis für die t Kohle (zu 1016 kg) stellte sich im Berichtsjahre auf 14 sh 7,34 d gegen 16 sh 4,38 d im Jahre 1925.

1) Oesterreichisches Montan-Handbuch 1928. Verlag für Fachliteratur, G. m. b. H., Wien I. — Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1549.

2) Berichtigte Zahl.

3) Iron Coal Trades Rev. 117 (1928) S. 159/65. — Vergleichszahlen für das Jahr 1926 siehe St. u. E. 47 (1927) S. 1638.

# Wirtschaftliche Rundschau.

## Die Reichsbahn erhöht auch den Anschlußgebührentarif.

Die Inhaber von Privatgleisanschlüssen haben sich bekanntlich schon seit vielen Jahren keiner entgegenkommenden Behandlung durch die Reichsbahn zu erfreuen gehabt. Die Gesellschaft scheint ganz zu übersehen, von welcher überragenden Bedeutung die Privatgleisanschlüsse als Verkehrszubringer größten Ausmaßes für den gesamten Eisenbahngüterverkehr sind, in welchem außergewöhnlichen Umfange die Reichsbahn infolge Bestehens der Anschlußanlagen kostspielige eigene Bahnanlagen erspart und daß sie im Laufe der Zeit zu ihrer eigenen Entlastung den Anschließen immer weitere Abfertigungsarbeiten aufgebüdet hat, ohne ein entsprechendes Entgegenkommen zu zeigen. Gerade im Verhältnis zu den Privatgleisanschlüssen ist die einseitige Vormacht- und Monopolstellung der Gesellschaft bisher am deutlichsten in die Erscheinung getreten. Dringende und einheitliche Wünsche der ganzen deutschen Wirtschaft, Vorstellungen von Reichs- und Staatsministerien usw. haben die Reichsbahn nicht zu einem Entgegenkommen bewegen können. Diese Verhältnisse sind im Laufe der Zeit unerträglich geworden.

Zur Zeit haben sich die Anschließen der Hoffnung hingegeben, daß die Reichsbahn im Zusammenhang mit der allgemeinen Tarifierhöhung vom 1. Oktober 1928 aus den oben angeführten Gründen wenigstens von einer Erhöhung des Anschlußgebührentarifs Abstand nehme, die eine weitere fühlbare Belastung der Anschließen zur Folge haben würde. Schon die allgemeine Erhöhung der Personen- und Gütertarife hat bekanntlich alles andere als eine freundliche Einstellung der deutschen Öffentlichkeit zur Reichsbahn ausgewirkt. Auf dem Gebiete der Privatgleisanschlüsse hätte die Gesellschaft Gelegenheit gehabt, durch Belassung der bisherigen Anschlußfrachten ein durchaus gerechtfertigtes und billiges Entgegenkommen zu zeigen. Aber auch diese Erwartungen sind leider wieder enttäuscht worden. Uns scheint, daß die Politik der Reichsbahn in dieser Hinsicht nicht nur kleinlich und durchaus verfehlt, sondern darüber hinaus für die Gesellschaft selbst sehr gefährlich ist.

Das Reichsbahngericht hat durch Urteil festgestellt, daß die Gesellschaft berechtigt ist, auf dem Wege der Tarifierhöhung sich eine jährliche Mehreinnahme von 250 Mill. RM. zu verschaffen. Nach den früheren Berechnungen und Vorschlägen der Reichsbahn wird dieser Betrag schon durch die Umwandlung der Per-

sonentarife und durch die Erhöhung der Gütertarife erreicht. Unserer Überzeugung nach war es daher keineswegs nötig und unvermeidlich, auch noch den Anschlußgebührentarif zu erhöhen.

Was will es gegenüber diesen ganzen Erwägungen bedeuten, daß die Gesellschaft nach § 21 Ziff. 2 der „Allgemeinen Bedingungen für Privatgleisanschlüsse“ zwar formell berechtigt ist, die Anschlußfrachten in dem Maße und zu dem gleichen Zeitpunkt zu erhöhen, wie sich die Sätze der ersten Staffel der allgemeinen Tarifklasse F (früher E) ändern. Der reine Wortlaut dieser von der Reichsbahn festgesetzten Bestimmung sollte für die Gesellschaft nur dann entscheidend sein, wenn seine Anwendung im Einzelfalle auch tatsächlich innerlich gerechtfertigt ist. Das ist unseres Erachtens aber keineswegs der Fall.

Alle Vorstellungen der wirtschaftlichen Spitzenverbände, die auf die Beibehaltung des jetzigen Anschlußgebührentarifs abzielten, sind wiederum ergebnislos verlaufen. Die Hauptverwaltung hat geantwortet, daß für die Anschlußgebührengestaltung unter allen Umständen der oben angezogene § 21 Ziff. 2 der „Allgemeinen Bedingungen“ maßgebend sei. Sie habe bei der Gütertarifiermäßigung vom 1. August 1927 eine Senkung der Anschlußgebühren eintreten lassen und müsse infolgedessen bei der jetzigen Gütertarifierhöhung auch die Anschlußgebühren dementsprechend erhöhen. Ferner gestatte es ihre geldliche Lage nicht, die Anschlußgebühren von einer Erhöhung auszuschließen.

Nach unserem Dafürhalten sind die von der Reichsbahn angeführten Gründe für die Anschlußgebührenerhöhung keineswegs stichhaltig. Diese Maßnahme hätte beim Vorliegen eines hinreichenden Verständnisses für die Lage und Bedürfnisse der Privatgleisanschließen unbedingt vermieden werden müssen. Es erscheint dringend zweckmäßig und notwendig, die früher gegebenen Anregungen<sup>1)</sup> einer Besserung der Rechtslage der Anschließen mit allem Nachdruck weiter zu verfolgen.

In Zahlentafel I sind die bisherigen und die neuen Anschlußgebühren sowie die verhältnismäßigen Erhöhungen dargestellt. Die unterschiedliche Erhöhung der einzelnen Sätze beruht darauf, daß die Reichsbahn nicht die bisherigen abgerundeten, sondern die spitzen Sätze um 11 % erhöht und dann erst die nötigen Ab- rundungen vorgenommen hat.

Zahlentafel I. Anschlußgebührentarif vor und ab 1. Oktober 1928. (In die Sätze für „alle übrigen Güter“ ist die 7prozentige Beförderungssteuer eingerechnet.)

### A. Bahnhofsanschlüsse.

Entfernung	Jährlicher Wagenverkehr																	
	1 bis 3000						3001 bis 10 000						über 10 000					
	Kohle			alle übrigen Güter			Kohle			alle übrigen Güter			Kohle			alle übrigen Güter		
	vor	ab	Erhö-	vor	ab	Erhö-	vor	ab	Erhö-	vor	ab	Erhö-	vor	ab	Erhö-	vor	ab	Erhö-
1. 10. 28	1. 10. 28	hung	1. 10. 28	1. 10. 28	hung	1. 10. 28	1. 10. 28	hung	1. 10. 28	1. 10. 28	hung	1. 10. 28	1. 10. 28	hung	1. 10. 28	1. 10. 28	hung	
Rpf.	Rpf.	in %	Rpf.	Rpf.	in %	Rpf.	Rpf.	in %	Rpf.	Rpf.	in %	Rpf.	Rpf.	in %	Rpf.	Rpf.	in %	
bis 1 km einschließlich	105	115	9,5	110	125	13,6	85	90	5,9	90	100	11,1	60	70	16,7	65	70	7,7
über 1 km bis 2 km einsch.	130	145	11,5	140	155	10,7	105	115	9,5	110	125	13,6	75	85	13,3	80	90	12,5
„ 2 „ 3 „ „	160	175	9,4	170	190	11,8	125	140	12,0	135	145	7,4	95	105	10,5	100	110	10,0
„ 3 „ 4 „ „	185	205	10,8	200	220	10,0	145	160	10,3	155	170	9,7	110	120	9,1	115	130	13,0
„ 4 „ 5 „ „	215	235	9,3	230	255	10,9	165	185	12,1	175	195	11,4	125	140	12,0	135	150	11,1
„ 5 „ 6 „ „	240	265	10,4	255	285	11,8	190	205	7,9	200	220	10,0	140	160	14,3	150	165	10,0
„ 6 „ 7 „ „	265	295	11,3	285	315	10,5	210	230	9,5	220	245	11,4	165	175	12,9	165	185	12,1
„ 7 „ 8 „ „	295	325	10,2	315	350	11,1	230	255	10,9	245	270	10,2	175	195	11,4	185	205	10,8
für jeden weiteren km mehr	25	30	20,0	30	35	16,7	20	20	0,0	25	25	0,0	15	15	0,0	20	20	0,0

### B. Anschlüsse auf freier Strecke.

Entfernung von Tarifstation bis Mitte Uebergabegleis bis 1 km einschließlich über 1 km bis 2 km einsch.	Jährlicher Wagenverkehr																	
	1 bis 3000						3001 bis 10 000						über 10 000					
	Kohle			alle übrigen Güter			Kohle			alle übrigen Güter			Kohle			alle übrigen Güter		
	vor	ab	Erhö-	vor	ab	Erhö-	vor	ab	Erhö-	vor	ab	Erhö-	vor	ab	Erhö-	vor	ab	Erhö-
1. 10. 28	1. 10. 28	hung	1. 10. 28	1. 10. 28	hung	1. 10. 28	1. 10. 28	hung	1. 10. 28	1. 10. 28	hung	1. 10. 28	1. 10. 28	hung	1. 10. 28	1. 10. 28	hung	
Rpf.	Rpf.	in %	Rpf.	Rpf.	in %	Rpf.	Rpf.	in %	Rpf.	Rpf.	in %	Rpf.	Rpf.	in %	Rpf.	Rpf.	in %	
bis 1 km einschließlich	160	175	9,4	170	190	11,8	125	140	12,0	135	150	11,1	90	100	11,1	100	110	10,0
über 1 km bis 2 km einsch.	210	235	11,9	225	250	11,1	165	185	12,1	180	195	8,3	125	140	12,0	130	150	15,4
„ 2 „ 3 „ „	280	310	10,7	295	330	11,9	220	240	9,1	235	260	10,6	165	180	9,1	175	195	11,4
„ 3 „ 4 „ „	325	365	12,3	345	390	13,0	255	280	9,8	275	300	9,1	190	215	13,2	205	230	12,2
„ 4 „ 5 „ „	370	415	12,2	395	445	12,7	295	320	8,5	315	345	9,5	220	245	11,4	235	265	12,8
„ 5 „ 6 „ „	420	470	11,9	445	505	13,5	330	360	9,1	355	390	9,9	245	280	14,3	265	295	11,3
„ 6 „ 7 „ „	465	520	11,8	495	560	13,1	365	400	9,6	395	430	8,9	275	310	12,7	295	330	11,8
„ 7 „ 8 „ „	515	575	11,7	545	615	12,8	405	440	8,6	435	475	9,2	305	340	11,5	325	365	12,3
für jeden weiteren km mehr	45	55	22,2	50	60	20,0	35	40	14,3	40	45	12,5	30	30	0,0	35	35	0,0

<sup>1)</sup> Vgl. W. Ahrens und W. Böttger: Das Recht der Privatgleisanschlüsse; Ursachen, Mittel und Wege einer Neuordnung. St. u. E. 48 (1928) S. 824/31.

**Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen.** — Der Siegerländer Eisensteinverein hat beschlossen, die bisherigen Verkaufspreise und Bedingungen auch für das letzte Vierteljahr 1928 unverändert bestehen zu lassen. Der Absatz hat sich weiter verringert, und die Vorräte auf den Gruben nehmen ständig zu.

**Vom Roheisenmarkt.** — Der Roheisen-Verband hat den Verkauf für den Monat Oktober 1928 zu unveränderten Preisen

aufgenommen; auch die Zahlungsbedingungen haben keine Aenderung erfahren.

**Erhöhung der Schienenpreise.** Das europäische Schienenkartell hat die Preise um 2/6 sh je t auf £ 6.10.— erhöht.

**Behandlung der Ausnahmetarife bei der Tarifierhöhung vom 1. Oktober 1928.** — Bekanntlich wird am 1. Oktober 1928 auch endlich der schon seit Jahren in Vorbereitung befindliche Aus-

nahmetarif für die Ausfuhr von Eisen- und Stahl-erzeugnissen über die trockene Grenze (A. T. 35 a) in Kraft gesetzt. Wie inzwischen bekannt geworden ist, wird dieser Ausnahmetarif gegenüber den am 1. Oktober 1928 gültigen regelrechten Frachtsätzen der Tarifklassen A bis D eine Ermäßigung von durchschnittlich 22 % bringen. Für Güter der Klasse D wird sich die Ermäßigung auf etwa 25 bis 26 % belaufen, aber ausgenommen im Verkehr über die Westgrenze. In diesen Verkehrsbeziehungen sind mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der deutschen Seehäfen gewisse Einschränkungen vorgesehen. Nach Herausgabe des neuen Ausnahmetarifs 35 a wird noch näher auf ihn zurückzukommen sein.

Beim Allgemeinen Kohlenausnahmetarif 6 wird die 11prozentige Tarifierhöhung dadurch gemildert, daß der Neuberechnung die Sätze vom 31. Juli 1927 nach Abzug von 2 Rpf. Abfertigungsgebühr zugrunde gelegt werden. In gleicher Weise ist der Siegerländer Brennstofftarif (A. T. 6 a) behandelt worden, dessen Frachtsatzzeiger 1 und 2 nur um etwa 7 % gegenüber dem jetzigen Stande erhöht werden. Der neue Ausnahmetarif 6 für Steinkohlen ist im Tarif- und Verkehrs-Anzeiger Nr. 82 vom 14. September 1928 veröffentlicht worden. Ebenso findet sich der neue Ausnahmetarif 6 a für Steinkohlen nach dem Sieg-, Lahn- und Dillgebiet usw. bereits im Tarif- und Verkehrs-Anzeiger Nr. 83 vom 15. September 1928.

**Beabsichtigter Ausbau der indischen Röhrenerzeugung.** — In Indien werden Stahlröhren, ausgenommen nahtlos gezogene Siederöhren, durch die Tata Iron & Steel Co. in Jamshedpur erzeugt. Nunmehr beabsichtigt auch die bekannte englische Röhrenfirma Steward & Lloyds in Bengalen (wahrscheinlich in Howrah, einem Vorort von Kalkutta) ein Röhrenwerk zu errichten. Die englische Firma betreibt ein Röhrenwerk in Südafrika (New Castle), eines in Australien und eines in Kanada. Wahrscheinlich soll auch in Neuseeland die Röhrenerzeugung aufgenommen werden. Geplant ist zunächst die Erzeugung von einfach geschweißten Stahlröhren für Wasserleitungszwecke und dann besonders von schwarzen und verzinkten Gasröhren, an welchen Indien einen sehr großen Bedarf hat. Im zweiten Vierteljahr 1928 betrug die durchschnittliche monatliche Einfuhr von Gasröhren allein 2780 t.

**Aktien-Gesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau (vorm. Johann Caspar Harkort) in Duisburg.** — Auf Vorschlag der Verwaltung wurde in der 56. ordentlichen Hauptversammlung vom 17. September 1928 beschlossen, die vorhandene gesetzliche Rücklage in Höhe von 300 000 *R.M.* zur teilweisen Abschreibung des Verlustes<sup>1)</sup> zu verwenden, so daß ein Verlust von 196 970 *R.M.* auf neue Rechnung vorgetragen wird.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1349.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Kurt Sorge †.

Am 9. September 1928 verschied nach langem Leiden und doch unerwartet der Ehrenvorsitzende des Reichsverbandes der Deutschen Industrie, Dr.-Ing. C. F. Dr. rer. pol. h. c. Kurt Sorge. Mit ihm ist einer unserer bedeutendsten Wirtschaftsführer dahingegangen. Sein Leben und sein Werk waren der deutschen Industrie, der deutschen Wirtschaft und seinem geliebten deutschen Vaterlande gewidmet.

Kurt Sorge wurde als Sohn eines Kgl. Sächsischen Baurates am 28. Juli 1855 in Zwickau geboren. Er studierte auf der Kgl. Bergakademie zu Freiberg i. Sa. Berg- und Hüttenfach und verließ diese Hochschule 1877 mit dem Diplom eines Eisenhütteningenieurs. Nach verschiedenen Betriebsstellungen bei der Ilseder Hütte und der Georgs-Marienhütte wurde er 1882 Leiter der Bessemerei sowie des mit dieser verbundenen Hammerwerks und Bandagenwalzwerks auf dem Stahlwerk Osnabrück. 1886 unternahm er eine Studienreise durch die Eisen- und Metallhütten-Industrie der Vereinigten Staaten, war dann 1887 und 1888 als technischer Beirat bei der Firma Carl Später in Koblenz tätig und übernahm 1889 die Leitung der neugegründeten Rombacher Hüttenwerke. Im Jahre 1893 trat er in die Dienste der Fa. Fried. Krupp A.-G. in Essen ein, wurde 1899 zum Mitglied des Direktoriums berufen und in dieser Eigenschaft kurz darauf zum Vorsitzenden der Direktion der Fa. Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg-Buckau ernannt. 20 Jahre hat er die Geschicke dieses Werkes mit weitem Blick und unermüdlicher Tatkräftigkeit ebenso großzügig wie erfolgreich geleitet und ihm danach als Mitglied des Aufsichtsrates mit seinem bewährten Rat und seinen großen Erfahrungen bis zu seinem Lebensende zur Seite gestanden.

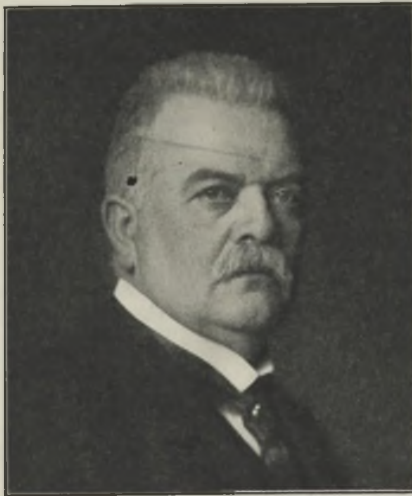
Neben dieser verantwortungsvollen Tätigkeit nahm ihn bald in zunehmendem Maße die Öffentlichkeit in Anspruch. Kurt Sorge besaß in hervorragender Weise eine Geistesanlage, die Friedrich der Große „glücklich“ nannte, weil sie ihre Träger veranlasse, die Pflichten gegen die menschliche Gesellschaft der eigenen Befriedigung wegen zu erfüllen. Diese Eigenschaft machte Dr. Sorge besonders dazu geeignet, der Allgemeinheit zu dienen. Das große Vertrauen, das er in der ganzen Industrie genoß, zeigte sich darin, daß man ihm die höchsten Ehrenämter übertrug. So war er in den Jahren 1910 und 1911 Vorsitzender des Vereins deutscher Ingenieure. Er konnte während dieser Zeit die Grundlagen für den gewaltigen Aufstieg bereiten, den die genannte Berufsorganisation in den späteren Jahren genommen hat; seiner tatkräftigen Mitarbeit ist neben anderm die Errichtung des Ingenieurhauses in Berlin zu verdanken. 1915 wurde er mit dem Vorsitz des Vereins

Deutscher Maschinenbau-Anstalten betraut, dessen Ehrenmitglied er auch nach seinem im Jahre 1920 erfolgten Ausscheiden blieb.

Während des Krieges wurde Dr. Sorge zum Chef des technischen Stabes des Kriegsamtes berufen. In dieser einzigartigen Stellung, die er bis zum Kriegsende bekleidete, hat er ausschlaggebend dazu beigetragen, die deutsche Industrie zu ihren für die Verteidigung unseres Vaterlandes notwendigen Höchstleistungen zu führen.

Im Jahre 1917 übernahm Dr. Sorge den Vorsitz der Vereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände. Als es zwei Jahre darauf unter seiner führenden Mitwirkung gelang, den Centralverband Deutscher Industrieller und den Bund der Industriellen zum Reichsverband der Deutschen Industrie zusammenzuschließen, wurde mit freudiger Einstimmigkeit Dr. Sorge auch zum Vorsitzenden dieses, die gesamte deutsche Industrie umfassenden Spitzenverbandes gewählt.

Sechs Jahre lang hat Dr. Sorge jene beiden höchsten Ehrenämter, die unsere Industrie zu vergeben hat, in der Zeit der größten wirtschaftlichen Not und der schwersten äußeren Bedrückungen Deutschlands mit vorbildlicher Hingabe und nie versagender Spannkraft innegehabt. Was dies bedeutet, wird einem klar, wenn man an die schweren Krisen denkt, denen die deutsche Wirtschaft damals ausgesetzt war, und an die außerordentlichen Aufgaben, die gleichzeitig ihrer Lösung durch den Reichsverband und die deutsche Arbeiterschaft harhten. Bei der Schwierigkeit dieser Aufgaben konnte es kein Wunder nehmen, daß die Meinungen, wie bei der Stellungnahme zum Dawes-Gutachten und bei den Erörterungen über das Londoner Abkommen, innerhalb der Industrie selbst oft hart aufeinanderstießen. Wenn es trotzdem gelang, in allen großen die deutsche Wirtschaft betreffenden Fragen ein einheitliches Vorgehen der deutschen Industrie herbeizuführen, so ist dies nicht zuletzt Dr. Sorge zu verdanken. Mit dem ganzen Gewicht seiner starken und doch so verbindlichen Persönlichkeit hat er sich für die Vertiefung des Einheitsgedankens in der deutschen Industrie eingesetzt. Die Kunst der Menschenbehandlung, die ihm wie so leicht keinem zweiten eigen war, und seine strenge Sachlichkeit haben ihn immer wieder auch über die größten Meinungsverschiedenheiten hinweg einen Ausgleich zwischen den widerstrebenden Belangen finden lassen. Seine Bestrebungen waren stets auf die hohen allgemeinen vaterländischen Ziele gerichtet und völlig frei von einseitigen Auffassungen. So ist seine langjährige aufopfernde Tätigkeit als Vorsitzender der beiden Spitzenverbände der deutschen Industrie



zum Segen des ganzen Landes geworden. Er war in dieser Zeit auch einer der Mitbegründer der industriellen Zentralarbeitsgemeinschaft, die in den Tagen des Umsturzes neue Wege zur Ueberwindung der sozialen Gegensätze suchte. Als Dr. Sorge im Frühjahr 1925 den Vorsitz in den beiden Spitzenverbänden niederlegte, wurde er von ihnen zum Ehrenmitgliede ernannt. Das Präsidium des Reichsverbandes der Deutschen Industrie ließ ihm noch eine weitere Ehrung zuteil werden, indem es ihn „in dankbarer Anerkennung der Verdienste, die er sich um das Wirtschaftsleben des Deutschen Reiches, insbesondere um die Förderung der deutschen Industrie in schwerer Zeit, erworben hat“, zu seinem Ehrenvorsitzenden erwählte. Dr. Sorge wurde dabei in einer Weise gefeiert, wie es vor ihm wohl nur selten einem Industriellen beschieden gewesen war.

Auch die Wissenschaft hat die Arbeiten Dr. Sorges gewürdigt. In Anerkennung seiner hervorragenden praktischen und wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens und seiner Verdienste um die Entwicklung der deutschen Eisenindustrie verlieh ihm die Kgl. Technische Hochschule zu Dresden auf Antrag der Kgl. Bergakademie in Freiberg die Würde eines Dr.-Ing. E. h. Ferner promovierte die Philosophische Fakultät der Universität Bonn ihn „als den Führer der deutschen Großgewerbe in Kriegs- und Uebergangswirtschaft, den wissenschaftlichen Mitbegründer der Massenfertigung“ zum Dr. rer. pol. h. c. Von der preußischen Regierung war Dr. Sorge schon im Jahre 1919 zum außerordentlichen Mitglied der Akademie des Bauwesens ernannt worden. Er war ferner Mitglied des vorläufigen Reichswirtschaftsrates und gehörte seit 1920 als Mitglied der Deutschen Volkspartei auch dem Deutschen Reichstage bis zum Schlusse der vergangenen Session an. Der Verein deutscher Eisenhüttenleute zählte ihn seit November 1882 zu seinen Mitgliedern und berief ihn am 5. Dezember 1909 in den Vorstand. Hier hat er, zumal in den früheren Jahren, sich regelmäßig und eifrig an den Verhandlungen beteiligt, aber auch bis zuletzt sich nie versagt, wenn es galt, dem Verein seinen Rat und seine Unterstützung in Fragen zu leihen, für die er auf Grund seiner reichen Erfahrungen besonders zuständig war.

Im April 1925 schied Dr. Sorge, obwohl er die Belange des Gesamthauses Krupp in Berlin auch noch weiter wahrnahm, aus dem Direktorium der Fa. Fried. Krupp A.-G. aus und gehörte seitdem ihrem Aufsichtsrat an. Schon einige Jahre vorher war er aus der Dirsktion des Krupp-Grusonwerks in dessen Aufsichtsrat als stellvertretender Vorsitzender übergetreten.

Selten hat ein Mann bei allen seinen Mitarbeitern und Berufskollegen ein solches Maß von Bewunderung, Liebe und Verehrung erfahren wie Kurt Sorge. Er war nicht nur ein hervorragender Ingenieur und Wirtschaftsführer, sondern auch ein wahrhaft guter Mensch, dessen Herz für alles Große, Schöne und Edle schlug, der uns begeisterte und fortriß zu seinen hohen, reinen Zielen. Seine Untergebenen folgten ihm mit unbegrenztem Vertrauen und sahen in ihm mit Stolz ihren Führer. Selbst in den Tagen des Umsturzes wurde Dr. Sorge trotz seiner hochragenden Stellung nie belästigt. Denn jeder kannte sein unbestechliches Gerechtigkeitsgefühl, sein lauter Bestreben, mit warmem Herzen und klarem Verstand dem Wohle des Ganzen zu dienen. Falscher Ehrgeiz und das Verlangen nach Auszeichnungen waren ihm fremd. Nie stellte er sich selbst in den Vordergrund, die Sache galt ihm alles.

Das Wunderbare an Kurt Sorges Persönlichkeit war, daß seine hohen Geistesgaben sich mit seinem Gefühls- und Gemütsleben in vollkommener Harmonie befanden. Diese edle Reinheit seines ganzen inneren Wesens war das letzte Geheimnis seines Erfolges. Dem Zauber der unendlichen Herzensgüte, die von ihm ausstrahlte, konnte sich niemand entziehen. Hier ruhten die tiefsten Quellen seiner Kraft, die seltene Fähigkeit, den Menschen zu helfen und sie miteinander zu versöhnen. Das hat er in allen Lebenslagen getan. Auch als sein Lebensweg ihn immer weiter nach oben führte, blieb er trotz aller äußeren Ehrungen und Erfolge innerlich stets der Gleiche, gütig, einfach und hilfreich, ein Zeichen wahrer menschlicher Größe, die immer Mut im Kampf der Welt mit innerer Bescheidenheit und Ehrfurcht vor den höheren über uns waltenden Mächten verbindet.

An seiner Gattin und seiner Familie hing er mit rührender Liebe. Wer das Glück hatte, im Hause Sorge zu verkehren, wird die dort verlebten Stunden nie vergessen.

Die Gefühle aufrichtiger Liebe, Verehrung und nie erlöschender Dankbarkeit, die Kurt Sorge durchs Leben begleiteten, werden ihm, dem Treuesten der Treuen, auch über das Grab hinaus bewahrt bleiben. Sein Name ist mit der Geschichte der deutschen Wirtschaft untrennbar verbunden. Er wird aber fortleben nicht nur im Andenken an den großen Wirtschaftsführer in Deutschlands schwerster Zeit, sondern auch als ein hehres Vorbild edelsten und reinsten Menschentums.

Möge es unserm Vaterlande nie an solchen Männern fehlen!

Dr. W. Hillmann.

#### Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Abel, Hans, Dipl.-Ing., Rotterdam, Holland, Prins-Hendrik-Str. 17 c.  
 Bartels, Franz, Dipl.-Ing., Fried. Krupp, A.-G., Essen-West, Kraemerstr. 2.  
 Becker, C. H., Ing., Hüttenwerksdirektor a. D., Witten a. d. Ruhr, Ardeystr. 72.  
 Beissert, Alfred, Direktor der Frankfurter Industriekredit-G. m. b. H., Berlin-Frohnau, Berlichingenstr. 9.  
 Brandes, Paul, Dipl.-Ing., Bereitschafts-Ing. I beim Deutschen Inst. für techn. Arbeitsschulung, Gelsenkirchen, Westfalenstr. 39.  
 Dahmen, Alexander, Dr.-Ing., Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Bochumer Stahlind., Bochum, Scharnhorststr. 5.  
 Giessen, Ernst A., Dipl.-Ing., Pittsburgh (Pa.), U. S. A., 6537 Darlington Road, Squirrel Hill Station.  
 Gries, Heinz, Dr.-Ing., Gießereiassistent der Fa. Klein, Schanzlin & Becker, A.-G., Frankenthal i. Pfalz.  
 Grosse, Karl Heinrich, OBERINGENIEUR, Schlebusch-Manfort, Stiches-Str. 35.  
 Hauck, Erich, Dipl.-Ing., Duisburg-Wanheimerort, Markusstr. 2.  
 Hepner, Friedrich, Dipl.-Ing., Frankfurt a. M., Eppsteiner Str. 43.  
 Hofmann, Otto, Dipl.-Ing., Fried. Krupp, A.-G., Essen-Bergedorf, Schulstr. 104.  
 Homann, Fritz, Dipl.-Ing., Norddeutsche Hütte, A.-G., Bremen-Oslebshausen.  
 Illgen, Fritz, Dipl.-Ing., Verein. Großalmeroder Thonwerke, A.-G., Rommerode, Bez. Kassel.  
 Kehren, Hubert, OBERINGENIEUR der Siemens-Schuckertw., A.-G., Mülheimer Werk, Mülheim a. d. Ruhr, Rückertstr. 7.  
 Koch, Fritz, Betriebsingenieur der Fa. Fried. Krupp, A.-G., Abt. Federnwerkstätten, Essen, Lorschachstr. 1.  
 von Kolosy, Alexander, Dipl.-Ing., Pittsburgh (Pa.), U. S. A., P. O. Box 1531.  
 Kromer, Carl Theodor, Dipl.-Ing., Rheinfelden i. Ba., Kraftwerke.  
 Küttner, Carl, Dipl.-Ing., Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh (Pa.), U. S. A.  
 Meier, Ernst, Direktor, Hannover, Nettelbeckstr. 13.  
 Potthoff, Hermann, Reg.-Baumeister a. D., o. Prof., Hannover, Bischofsholer Damm 58.

Schmidt, Carl G., Betriebsdirektor der Osnabrücker Kupfer- u. Drahtw., A.-G., Osnabrück, Veilchenstr. 1.

Schmitz, Hans, Dipl.-Ing., Düsseldorf-Oberkassel, Schorlemerstr. 1.

Schönknecht, Ernst, Dipl.-Ing., Unna i. W., Morgenstr. 49-51.  
 Siepmann, Paul, Dr.-Ing. E. h., Hüttendirektor a. D., Romrod, Kreis Alsfeld.

Takenouchi, Isakichi, Dr., Osaka, Japan, Tenjoji Chausuyama 111.  
 Neue Mitglieder.

Agrell, Hilding, Dipl.-Ing., Ing. der Hallstahamars Aktiebolag, Hallstahammar (Schweden).

Corts, Hans, Dipl.-Ing., Remscheid, Ronsdorfer Str. 28.

Göbel, Ernst, Dipl.-Ing., Verein. Stahlwerke, A.-G., August-Thyssen-Hütte, Hamborn a. Rhein.

Graf, Otto, Professor, stellv. Vorstand der Materialpr.-Anstalt der Techn. Hochschule, Stuttgart, Villastr. 12.

Kirschner, Adolf, Dr. rer. pol., Verein. Stahlwerke, A.-G., Düsseldorf 10, Zietenstr. 11.

Link, Eberhard, Dipl.-Ing., Eisen- u. Stahlwerk Hoesch, A.-G., Dortmund.

Mirbach, Herbert, Leiter des Generalsekretariats der Verein. Stahlwerke, A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Vogel, Rudolf, Dr.-Ing., Direktor der Ges. m. b. H. für Oberbauforschung, Berlin SW 11, Europahaus am Anhalter Bahnhof.

Gestorben.

Borchert, Ernst, Dipl.-Ing., Riesa-Gröba. Sept. 1928.

Supplé, Anton, Direktor, Frankleben. 17. 9. 1928.

Wiedling, Paul, OBERINGENIEUR, Essen. 7. 9. 1928.

### Eisenhütte Oesterreich,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Samstag, den 20. Oktober 1928, 18 Uhr, findet in der Montanistischen Hochschule Leoben ein

#### Vortragsabend

statt, bei dem Dr.-Ing. Wilhelm Titze, Donawitz, über den Einfluß der Stahlqualität auf das Kleben von Feinblechen sprechen wird. Im Anschluß an den Vortrag zwangloses Beisammensein im Großgasthof Baumann.