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 29 | 17. JULI 1930 | 50. JAHRGANG

Ueber die chemischen Verfahren zur Prüfung von Zinküberzügen auf Blechen und Drähten.

Bericht des Unterausschusses für Rostschutz im Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, erstattet von Dr.-Ing. E. H. Schulz in Dortmund.

(Kritische Untersuchung der bekannten Prüfverfahren zur Bestimmung der Gleichmäßigkeit, der Menge und der Dichtigkeit der Zinkauflage, des Widerstandes gegen Korrosion und der Unterscheidung von feuerverzinkten und galvanisch verzinkten Gegenständen.)

Die Herstellung von Zinküberzügen auf Stahl, insbesondere die galvanische und Feuerverzinkung von Blechen und Drähten, hat den Zweck, diese Gegenstände gegen die Einwirkung der Korrosion insbesondere durch die Atmosphäre zu schützen. Die Güte eines derartigen Zinküberzuges wird durch den Widerstand beurteilt, den der Ueberzug der Einwirkung von Stoffen, die das Zink angreifen, entgegensetzt. Da Naturversuche an der Luft zu viel Zeit beanspruchen, sind Untersuchungsverfahren entwickelt worden, die in kurzer Zeit eine Beurteilung der Güte des Zinküberzuges gestatten sollen. Eine genauere Betrachtung läßt aber feststellen, daß diese Verfahren zum größten Teil nicht den Korrosionswiderstand des Ueberzuges in seiner Gesamtheit beurteilen lassen, sondern vielmehr einen der verschiedenen für den Korrosionswiderstand maßgebenden Einflüsse. So ergeben sich zunächst drei Gruppen von Untersuchungsarten:

a) Prüfung der Gleichmäßigkeit der Zinkauflage,
b) mengenmäßige Bestimmung der gesamten Zinkauflage,
c) Dichtigkeitsprüfung (Porosität).

Dazu treten Verfahren, bei denen als Ziel gesetzt ist, durch verschärfte Korrosionsbedingungen das Verhalten gegenüber natürlicher Korrosion in kurzer Zeit zu ermitteln:

d) Korrosionskurzprüfungen,

und endlich sind noch ausgearbeitet:

e) Verfahren zur Unterscheidung von feuerverzinkten und galvanisch verzinkten Gegenständen.

Im folgenden sind die bekanntesten dieser Untersuchungsverfahren kurz besprochen; daran anschließend werden die Ergebnisse von Vergleichsprüfungen mitgeteilt, für die feuerverzinkter und galvanisch verzinkter Draht von 2 und 4 mm Dmr. sowie Bleche von 1 mm Stärke mit verschieden starker Zinkauflage herangezogen wurden[1]). Sherardisierte bzw. spritzverzinkte Ueberzüge wurden nicht geprüft, da einmal ihr Anwendungsgebiet sehr beschränkt ist, zum andern die Ueberzüge wegen ihres hohen Oxydgehaltes keine klaren Vergleichswerte ergeben.

[1]) An den Gemeinschaftsversuchen beteiligten sich die Herren: Dr. phil. Creutzfeldt, Hamm i. W., Dipl.-Ing. Hauttmann, Oberhausen, Dr.-Ing. Holthaus, Dortmund, und Dr.-Ing. Püngel, Dortmund.

a) Prüfung der Gleichmäßigkeit der Zinkauflage.

1. Kupfersulfatprobe (Tauchprobe). Das Verfahren, das zuerst im Jahre 1848 von Pettenkofer für die königlich bayerische Eisenbaukommission ausgebildet wurde, beruht darauf, daß die Probe dem Angriff einer Kupfersulfatlösung ausgesetzt wird, wobei das Zink gelöst wird. Auf die vom Zink befreiten Eisenstellen schlägt sich metallisches Kupfer nieder.

Ausführung: Die mit Aether oder Alkohol entfettete Probe wird in eine Lösung von Kupfersulfat getaucht. Nach einer Tauchzeit von 1 min wird die Probe in Wasser abgewaschen und mit Watte oder einem weichen Lappen abgerieben. Diese Behandlung wird so lange wiederholt, bis sich eine Stelle zusammenhängenden Kupferniederschlages von 15 bis 20 mm Länge bildet. Die Temperatur des Bades beträgt 18°. Etwa an Schnittflächen freiliegender Stahl beschleunigt durch Lokalströme die Auflösung des Zinküberzuges, und zwar erstreckt sich diese Wirkung bis auf 20 bis 30 mm Entfernung von der Schnittfläche. Man schützt daher zweckmäßig die freien Eisenflächen z. B. durch Gummi. Vorzugsweise werden folgende Lösungen angewendet:

a) nach Vorschrift der Deutschen Reichspost:
1 Teil Kupfersulfat auf 5 Teile Wasser
(spezifisches Gewicht 1,125 bei 18°),
b) bei der englischen Probe:
1 Teil Kupfersulfat auf etwa 4 Teile Wasser
(spezifisches Gewicht 1,170 bis 1,175 bei 18°),
c) bei der Preece-Probe:
1 Teil Kupfersulfat auf 2,5 Teile Wasser
(spezifisches Gewicht 1,186 bei 18°).

Die fertigen Kupfersulfatlösungen werden durch Zusatz von chemisch reinem Kupferoxyd im Ueberschuß neutralisiert und vor dem Tauchvorgang filtriert.

2. Lösung in Bleiazetat. Dies Verfahren — von Walker — beruht darauf, daß für das im Bleiazetat in Lösung gehende Zink Blei ausgefällt wird.

Ausführung: 400 g kristallisiertes Bleiazetat ($Pb(C_2H_3O_2)_2 + 3\,H_2O$) werden in 1000 cm³ destilliertem Wasser mit 4 g Bleiglätte (PbO) gelöst. Es wird so lange geschüttelt, bis der größte Teil der Bleiglätte gelöst ist, dann wird abfiltriert und die Lösung bei 15,5° auf 1,275 spezifisches

Gewicht aufgefüllt. Die vorher gereinigte Probe wird 3 min lang getaucht. Nach der Tauchung wird das niedergeschlagene metallische Blei abgewischt. Die Tauchungen werden so lange fortgesetzt, bis die schwarze Bleiausfällung aufhört.

3. Das Essigsäureverfahren — nach Wernlund — ist darauf aufgebaut, daß die Zinkauflage in warmer mit Wasserstoffsuperoxyd versetzter Essigsäure leicht gelöst wird, während der Angriff des darunterliegenden Eisens durch den Zusatz des Wasserstoffsuperoxyds verhindert werden soll.

Ausführung: Die verzinkte Probe wird in eine Lösung von 100 cm³ 50prozentigem Wasserstoffsuperoxyd und 20 g Essigsäure in 1 l Wasser von 95° so lange getaucht, bis Rostflecke sichtbar werden. Die Zeitdauer bis zum ersten Auftreten von Rostflecken gilt als Maßstab.

Nach den vorliegenden Erfahrungen läßt sich über die drei vorstehend angegebenen Prüfarten folgendes Urteil aussprechen:

Die Kupfersulfatprobe ergibt einen guten Anhalt über die Gleichmäßigkeit der Zinkauflage; im allgemeinen steigt die Tauchungszahl mit der Zinkstärke, anderseits allerdings auch mit dem Reinheitsgrad des Zinks; galvanisch hergestellte Ueberzüge ergeben daher größere Tauchzahlen (bei gleicher Stärke) als auf dem Wege der Feuerverzinkung gewonnene. Das erste Auftreten von haftendem metallischen Kupfer auf dem Probestück ist recht gut zu erkennen. Als zweckmäßigste Lösung hat sich die von 1 Teil Kupfersulfat in 5 Teilen Wasser erwiesen, da bei dieser schwächsten der drei vorgeschlagenen Konzentrationen die höheren Tauchungszahlen Unterschiede in der Dicke der Zinkschicht eher zum Ausdruck kommen lassen. Die Ergebnisse der Bleiazetatprobe sind in der Genauigkeit den bei der Kupfersulfatprobe erhaltenen sehr ähnlich; ein Nachteil des Verfahrens liegt in dem erforderlichen großen Zeitaufwand, der namentlich bei dicken Zinkauflagen ins Gewicht fällt. Weniger zuverlässig sind die mit dem Essigsäureverfahren erhaltenen Werte, da das Wasserstoffsuperoxyd sich bei der hohen Arbeitstemperatur leicht zersetzt und sich braunrote Flecken auch bereits an Eisenteilchen im Ueberzug zeigen können. Auch der durch die Verwendung des Wasserstoffsuperoxyds bedingte hohe Preis der Lösung spricht gegen das Verfahren.

b) Bestimmung der gesamten Zinkauflage.

1. Lösung in Schwefelsäure mit arseniger Säure. Dies von O. Bauer entwickelte Verfahren benutzt die Tatsache, daß Eisen in verdünnter Schwefelsäure, die arsenige Säure enthält, praktisch unlöslich ist, während Zink und Zink-Eisen darin in Lösung gehen.

Ausführung: 4000 cm³ Wasser werden mit 100 cm³ konzentrierter Schwefelsäure (spezifisches Gewicht 1,84) und 10 g arseniger Säure bis zur Lösung erhitzt und auf 5000 cm³ aufgefüllt. Die Proben werden mit Alkohol gereinigt und in die Lösung bei 18° Badtemperatur getaucht. Der Unterschied im Gewicht der Probe vor und nach der Behandlung ergibt die abgelöste Zinkauflage. Die Dauer der Lösung beträgt je nach der Zinkstärke und Verzinkungsart 5 bis 10 min.

2. Lösung in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure unter Zusatz von Sparbeizstoffen. Das Verfahren — von Creutzfeldt — beruht darauf, daß nach Auflösen der Zinkauflage der Angriff des Eisens durch Säure infolge Abdeckung der blanken Eisenfläche mit organischen Zusatzstoffen verhindert wird.

Ausführung: Zu einer 10- bis 15prozentigen Schwefelsäurelösung oder einer 7,5- bis 10prozentigen Salzsäurelösung werden nach der jeweiligen Vorschrift der verschiedenen Sparbeizzusatzstoffe 1 bis 2 % der Sparbeize zugesetzt. Die Badtemperatur beträgt 18°. Die abgelöste Zinkschicht wird auch hier durch Wägung vor und nach der Behandlung ermittelt. Die Lösungsdauer ist bei Verwendung von Sparbeizen größer. Sie beträgt 10 bis 30 min, wobei grundsätzlich feuerverzinkte Gegenstände bei gleicher Oberfläche und Stärke der Zinkschicht eine größere Lösungszeit aufweisen als galvanisch verzinkte Proben.

3. Lösung in Salzsäure und Antimontrichlorid, Verfahren nach Aupperle. Beim Eintauchen verzinkten Eisens in eine Lösung von Salzsäure und Antimon-Trichlorid wird das Zink gelöst, das Eisen aber infolge des Zusatzes von Antimon-Trichlorid nicht angegriffen.

Ausführung: Der gut gereinigte Draht wird so lange getaucht, bis das Zink in Lösung gegangen ist; die Dauer jeder Tauchung beträgt 1 min, die Badtemperatur 18°. Die Herstellung der Lösung geschieht in der Weise, daß auf je 100 cm³ Salzsäure (spezifisches Gewicht 1,2) vor jeder Tauchung 5 cm³ Antimon-Trichlorid zugesetzt werden. Das Antimon-Trichlorid wird durch Zufügen von 20 g Antimon-Trioxyd zu 1000 cm³ Salzsäure (spezifisches Gewicht 1,2) hergestellt. Der Unterschied im Gewicht der Probe vor und nach der Lösung ergibt die abgelöste Zinkauflage. Die Lösungsdauer beträgt etwa 5 bis 15 min.

4. Lösung in Salzsäure nach dem Verfahren von Cushman. Die Probe wird der Einwirkung von Salzsäure und Antimon-Trichlorid wie bei dem Verfahren nach Aupperle (siehe b 3) ausgesetzt, jedoch wird als Kennzeichen die Menge des dabei entwickelten Wasserstoffs gemessen. Der Zusatz von Antimon-Trichlorid ist dabei nicht unbedingt erforderlich, da die beendete Auflösung des Zinkes an der erheblich träge werdenden Wasserstoffentwicklung hinreichend genau erkannt wird. Mittels eines Multiplikationsfaktors wird die Zinkmenge oder die Zinkstärke errechnet. Die durch Lösen von Zink in Salzsäure bei 20° und 760 mm Q.-S. entwickelten Wasserstoffmengen sind folgende:

0,00272 g Zn	entwickeln	1 cm³	Wasserstoff
0,2720 g Zn	„	100 cm³	„
0,5440 g Zn	„	200 cm³	„
0,8161 g Zn	„	300 cm³	„

Ausführung: Die gereinigte Probe wird in einer besonderen Apparatur der Einwirkung der Säure ausgesetzt. Die Menge des entwickelten Wasserstoffs wird bis zum Ende der Reaktion bestimmt (in cm³).

5. Lösung in Salzsäure nach dem Verfahren von Strickland. Die Zinkmenge wird bestimmt aus der Temperaturerhöhung der Säure beim Lösen. Durch Multiplikation mit einem Faktor wird aus der gefundenen Temperaturerhöhung die gelöste Zinkmenge berechnet, wobei für den Faktor die Menge der Säure maßgebend ist. Der Faktor ist:

bei	100 cm³	Salzsäure	0,168
„	120 cm³	„	0,191
„	200 cm³	„	0,305
„	300 cm³	„	0,425

Ausführung: Man bringt die Probe in eine abgemessene Menge Salzsäure (spezifisches Gewicht 1,2) und mißt die Temperaturerhöhung der Lösung. Die Prüfung ist beendet, wenn die Temperatur unveränderlich geworden ist. Der Vorgang dauert bei Stücken gebräuchlicher Abmessung (z. B. bei Blechstücken von 10 cm² Größe, bei Drähten von 100 mm Länge) etwa 3 min. Der gefundene Temperaturunterschied wird mit dem oben angeführten Faktor multipliziert und ergibt dann das Zinkgewicht der geprüften Oberfläche in g.

Nach den vorliegenden Erfahrungen läßt sich zu der unter b 1 bis 5 besprochenen Gruppe von Prüfverfahren folgendes ausführen.

Die Bestimmung der Zinkauflage mit Schwefelsäure nach den Verfahren von Bauer und Creutzfeldt ergibt ebenso wie das Verfahren nach Aupperle mit Salzsäure zuverlässige Werte. Die Verfahren von Cushman und Strickland liefern genaue Werte nur bei ganz sorgfältigem Arbeiten und Verwendung einer ganz einwandfreien Versuchseinrichtung, da Wärmeausstrahlungen oder Undichtigkeiten der Einrichtung das Meßergebnis leicht beeinflussen können. Das Arbeiten mit Schwefelsäure ist demjenigen mit Salzsäure wegen der unangenehmen Salzsäuredämpfe vorzuziehen. Die Bestimmung der Zinkauflage nach dem Bleiazetatverfahren (vgl. a 2) führt zu ungenauen Werten, da einerseits nicht alles Zink in Lösung geht — der eisenreiche Mischkristall löst sich nur unvollkommen —, anderseits etwa niedergeschlagenes Blei durch zu festes Abwischen auf der Eisenoberfläche festgerieben wird.

c) Prüfung auf Dichtigkeit (Porosität).

1. Ferroxylprobe. Die verzinkte Probe wird einer Lösung von Kaliumferrizyanid ausgesetzt, wobei an freiliegenden Eisenstellen Turnbullsblau-Färbung eintreten soll.

Ausführung: Eine 1,5prozentige Agar-Agar-Lösung wird 1 h gekocht, wobei das verdampfte Wasser stets nachgefüllt wird, darauf wird über Glaswolle filtriert. Nach Zusatz von Phenolphtaleïn (2 cm³ auf 100 cm³ Lösung) wird mit Kaliumhydroxyd neutralisiert und die Lösung mit Kaliumferrizyanid versetzt (auf 100 cm³ Lösung kommen 7 cm³ einer einprozentigen Zyanidlösung). Zweckmäßig wird die noch warme Lösung etwa 5 bis 10 mm hoch in eine Glasschale gegeben, darauf der zu prüfende Gegenstand eingelegt und mit weiterer Lösung übergossen. An porösen Stellen soll die Lösung mit dem freien Eisen Turnbullsblau ergeben.

2. Prüfung mit Kaliumferrizyanid nach Gürtler. Die Grundlage ist die gleiche wie bei der Ferroxylprobe, jedoch wird eine schwach salzsaure Lösung von Kaliumferrizyanid benutzt. An freiliegenden Eisenstellen soll Berlinerblaufärbung eintreten.

3. Tanninprobe nach Rawdon. An porösen, die Eisenoberfläche freilegenden Stellen der Zinkoberfläche entsteht durch Reaktion mit Tannin und Wasserstoffsuperoxyd Blaufärbung.

Ausführung: Die Proben werden zuerst in verdünnte Essigsäure gelegt, darauf der Einwirkung einer angewärmten Lösung von 5 % Tannin und 1,5 % H_2O_2 ausgesetzt und darauf getrocknet.

4. Verfahren nach J. Cournot. Das Verfahren beruht darauf, daß an porösen Stellen durch eine Kaliumeisenzyanid- und Chlorkaliumlösung Blaufärbung auftreten soll.

Ausführung: Mit einer Lösung von Kaliumeisenzyanid und Chlorkalium imprägniertes Filterpapier wird nach Tränkung mit Wasser 1 bis 3 min auf den zu prüfenden Gegenstand gelegt. Falls die Ueberzüge fehlerhaft sind, wird dies durch blaue Flecken auf dem aufgelegten Papier angezeigt.

5. Die Prüfung durch Aetznatron (nach Walker) beruht darauf, daß unter der Wirkung einer heißen Aetznatronlösung Poren (freigelegte Eisenteilchen) durch lebhafte Wasserstoffentwicklung infolge der Bildung von Lokalelementen angezeigt werden sollen.

Ausführung: Die Prüfung erfolgt in Aetznatronlösung bei 100°, die Proben werden eingehängt und beobachtet.

Die in diesem Abschnitt c aufgeführten Verfahren sind für die Anwendung in der Praxis sämtlich nicht geeignet: Bei den Zyanidverfahren wird eine Bildung von Turnbullsblau verhindert, da das in Lösung gehende Zink einem Auflösen des Eisens entgegenwirkt. Das bei der Ferroxylprobe beobachtete Auftreten von weißen Pusteln, das häufig als Kennzeichen für Poren hingestellt wird, kann durch kleinste Verunreinigungen an massiven Zinkplatten ebenfalls hervorgerufen werden, so daß diese Erscheinung nicht als Maßstab für Porosität gelten kann. Bei der Aetznatronprobe werden die Ergebnisse infolge der Wasserstoffentwicklung bei der Auflösung von Zink verwischt.

d) Korrosionskurzprüfung.

1. Verfahren von Ssirmay. Die Proben werden in einem geschlossenen Behälter der Einwirkung einer wasserdampfgesättigten Atmosphäre ausgesetzt, die durch Zusatz von 15 % Kohlensäure und 12 % Schwefeldioxyd besonders aggressiv gemacht ist. Die Beurteilung erfolgt nach dem Grade des Anrostens. Die Temperatur kann verschieden gewählt werden.

2. Das Verfahren von Finkeldey stimmt grundsätzlich mit dem von Ssirmay überein; als angreifende Atmosphäre dient jedoch ein Gemisch aus

Zahlentafel 1. Bestimmung der Zinkauflage (in g/dm²).

Werkstoff	Abmessung Stärke in mm	Art der Verzinkung	Zinkauflage durch chemische Untersuchung bestimmt g/dm²	Verfahren nach Bauer				Verfahren nach Aupperle				Verfahren nach Walker				Verfahren nach Strickland	Verfahren nach Cushman		Verfahren nach Creutzfeldt mit Zusatz											
																			Ferrocleanol				Lux				Adazit				nach Vogel		
				Prüfstelle				Prüfstelle				Prüfstelle				Prüfstelle	Prüfstelle		Prüfstelle				Prüfstelle				Prüfstelle				Prüfstelle		
				I	II	III	IV	I	II	III	IV	II	III	IV		II	I	II	I	II	III		II	III		IV	II	III		IV	II	III	
Draht	2,0	galvanisch normal	0,478	0,48	0,575	0,507	0,490	0,480	0,504	0,508	0,492	0,504	0,497	0,485		0,575	0,410	0,575	0,55	0,575	0,502		0,575	0,504		0,575	0,508		0,489	0,575		0,501	
Draht	2,0	galvanisch stark	1,189	1,12	1,365	1,207	1,189	1,20	1,150	1,221	1,203	1,150	1,049	1,123		1,582	1,21	1,365	1,18	1,365	1,207		1,365	1,210		1,365	1,208		1,206	1,365		1,207	
Draht	2,0	feuerverzinkt normal	0,652	0,68	0,665	0,700	0,689	0,79	0,719	0,682	0,717	0,725	0,286	0,555		1,295	0,56	0,865	0,72	0,792	0,669		0,789	0,689		0,790	0,682		0,684	0,794		0,679	
Draht	2,0	feuerverzinkt stark	2,365	2,84	3,162	2,453	2,554	2,75	2,732	2,518	2,542	2,373	1,437	2,251		3,020	2,46	3,930	2,52	3,159	2,443		2,740	2,392		2,760	2,438		2,484	2,810		2,554	
Draht	4,0	galvanisch normal	0,961	0,99	1,005	0,997	0,993	1,05	1,005	0,999	0,976	1,005	0,892	0,913		1,222	0,85	1,008	0,81	1,003	0,970		1,000	0,998		1,005	1,005		0,982	1,006		1,001	
Draht	4,0	galvanisch stark	1,401	1,88	1,870	1,887	1,932	1,93	2,040	1,894	1,929	1,942	—	1,800		1,798	1,86	1,947	1,85	1,865	1,868		1,863	1,867		1,865	1,869		1,916	1,860		1,868	
Draht	4,0	feuerverzinkt normal	1,060	1,56	2,040	1,617	1,600	1,64	1,735	1,535	1,681	1,510	—	1,369		1,368	1,43	2,158	1,49	2,032	1,600		1,940	1,498		2,000	1,557		1,618	1,915		1,563	
Draht	4,0	feuerverzinkt stark	2,836	3,76	3,310	3,392	3,396	3,62	3,522	3,223	3,043	3,450	—	3,051		3,598	3,99	3,380	3,32	3,425	3,143		3,915	3,305		3,461	3,240		3,085	3,165		3,396	
Blech	1,0	feuerverzinkt normal	2,229	1,64	1,800	1,748	2,146	1,70	1,88	1,915	2,075	1,790	—	2,217		1,438	2,13	1,653	1,54	1,725	1,930		1,942	1,848		1,870	1,878		2,256	2,025		1,746	
Blech	1,0	feuerverzinkt stark	3,577	3,96	3,810	3,395	3,493	3,49	3,598	3,07	3,745	3,953	—	3,440		3,522	2,67	3,620	2,37	3,798	3,500		3,984	3,487		3,825	3,776		3,423	3,605		3,002	

*

Zahlentafel 2. Vergleich der nach den verschiedenen Verfahren gefundenen Zinkmenge.

1	2	3	4	5			6			7			8		
Werkstoff	Abmessung Stärke in mm	Art der Verzinkung	Zinkauflage durch chemische Untersuchg. best. g/dm²	Verfahren nach Bauer			Verfahren nach Aupperle			Verfahren nach Walker			Verfahren nach Strickland		
				Mittelwert a	Abweichung von 4 % b	Streuung ± % c	Mittelwert a	Abweichung von 4 % b	Streuung ± % c	Mittelwert a	Abweichung von 4 % b	Streuung ± % c	Mittelwert a	Abweichung von 4 % b	Streuung ± % c
Drähte	2,0	galvanisch normal	0,512	0,513	0	+ 12,1 — 6,5	0,496	— 3,1	+ 2,4 — 5,2	0,495	— 3,1	+ 1,8 — 2,0	0,575	+ 10,3	Die Prüfung wurde nur an einer Stelle durchgeführt
	2,0	galvanisch stark	1,209	1,219	+ 0,8	+ 12,0 — 8,1	1,193	— 0,4	+ 2,3 — 3,6	1,107	— 8,4	+ 3,9 — 5,2	1,582	+ 3,1	
	2,0	feuerverzinkt normal	0,885	0,737	— 16,7	+ 17,4 — 7,7	0,727	— 17,8	+ 8,7 — 6,2	0,522	— 41,0	+ 38,9 — 45,0	1,295	+ 46,3	
	2,0	feuerverzinkt stark	2,582	2,752	+ 6,5	+ 14,9 — 10,8	2,635	+ 2,0	+ 4,3 — 4,4	2,020	— 21,7	+ 17,5 — 22,8	3,020	+ 17,7	
	4,0	galvanisch normal	0,990	0,996	+ 0,6	+ 0,9 — 0,6	1,007	+ 1,7	+ 4,3 — 3,1	0,936	— 5,4	+ 7,4 — 4,7	1,222	+ 23,4	
	4,0	galvanisch stark	2,044	1,892	— 7,4	+ 2,1 — 1,1	1,948	— 4,7	+ 4,7 — 2,7	1,871	— 8,5	+ 3,8 — 3,8	1,798	— 12,0	
	4,0	feuerverzinkt normal	1,510	1,702	— 12,7	+ 19,8 — 8,3	1,693	+ 12,1	+ 10,0 — 9,5	1,439	— 4,7	+ 4,9 — 4,9	1,368	— 9,4	
	4,0	feuerverzinkt stark	3,405	3,464	+ 1,7	+ 8,5 — 4,4	3,352	— 1,5	+ 8,0 — 9,2	3,250	— 4,5	+ 6,15 — 6,15	3,598	+ 5,7	
Bleche	1,0	feuerverzinkt normal	2,122	1,833	— 13,6	+ 17,0 — 10,5	1,892	— 10,8	+ 9,7 — 10,2	2,003	— 5,6	+ 10,5 — 10,5	1,438	— 32,2	
	1,0	feuerverzinkt stark	3,120	3,664	+ 17,4	+ 8,1 — 10,0	3,475	+ 11,4	+ 7,8 — 11,7	3,696	+ 18,1	+ 6,9 — 6,9	3,522	+ 12,9	

94 Teilen Luft, 5 Teilen Kohlensäure und 1 Teil Schwefeldioxyd. Die Proben werden etwa 5 h diesem Gasgemisch ausgesetzt, dann 1 h lang in Wasser abgespritzt und 18 h getrocknet. Durch das Abspülen soll wie beim Regnen die Oxydhaut entfernt werden, während die 18stündige Trocknung wieder eine neue Haut hervorrufen soll. Das Verfahren wird so lange fortgesetzt, bis sich Rost zeigt. Die Versuchsdauer in Stunden bildet das Maß für die Lebensdauer. Die Temperatur kann verändert werden.

3. Beim Salzwassersprühverfahren wird die Probe einem Sprühregen einer wässerigen Kochsalz- oder Salmiaklösung ausgesetzt. Die Konzentration der Kochsalzlösung beträgt 2,5 %, die der Salmiaklösung 5,3 %. Die Lösung wird im Behälter durch Preßluft von 0,4 bis 0,6 at zerstäubt. Die Temperatur kann dabei verschieden gewählt werden. Die Proben dürfen von dem Sprühstrahl nicht unmittelbar getroffen werden. In 24 h ist der Verbrauch an Lösung etwa 0,5 l. Die Dauer des Versuchs hängt von der Zinkstärke ab und beträgt 40 bis 200 h.

Zusammenfassend können die Korrosions-Kurzprüfungsverfahren dahin beurteilt werden, daß das Verfahren von Ssirmay wenig brauchbare Ergebnisse zeitigt; dagegen ist das Verfahren von Finkeldey und auch das Salzwassersprühverfahren sowohl nach eigenen als auch amerikanischen Untersuchungen geeigneter, einen Maßstab für den Widerstand gegen Korrosionsangriffe zu geben. Anscheinend steigt der Korrosionswiderstand bei diesem Verfahren mit steigender Dicke der Zinkauflage.

e) Verfahren zur Untersuchung von feuerverzinkten und galvanisch verzinkten Gegenständen.

Für diese Art der Untersuchung lassen sich zunächst drei der bereits oben behandelten Verfahren benutzen.

1. Betrachtet man die nach dem Verfahren von Bauer (Lösen in Schwefelsäure mit arseniger Säure siehe unter b 1) behandelten Proben unmittelbar nachdem die Zinkauflage abgelöst ist, d. h. nachdem die Wasserstoffentwicklung zum Stillstand gekommen ist, so sehen die feuerverzinkten Proben dunkler aus als die galvanisch verzinkten Proben. Auch sieht man bei der Prüfung von feuerverzinkten Proben in der Lösung schwarze Teilchen herumschwimmen, während dies bei der Prüfung galvanisch verzinkter Proben nicht der Fall ist.

Ferner kann zur Unterscheidung der beiden Verzinkungsarten die gebrauchte Säurelösung auf ihren Eisengehalt geprüft werden. Sind nennenswerte Mengen Eisen vorhanden — bei Feuerverzinkung —, so entsteht nach Zusatz von einem Tropfen Ferrizyankalium zu der gebrauchten Lösung ein deutlicher Niederschlag von Berlinerblau. Oxydation mit etwas Salpetersäure und nachfolgendem Zusatz von Ferrozyankalium gibt die gleiche Färbung. Auch die Ferrorhodanidfärbung ist zur Anzeige geeignet, jedoch wegen ihrer sehr großen Empfindlichkeit weniger zu empfehlen.

2. Bei dem Verfahren mit Sparbeizezusatz nach Creutzfeldt (siehe unter b 2) lassen sich die gleichen Feststellungen in entsprechender Weise machen.

3. Bei dem Essigsäureverfahren nach Wernlund (siehe unter a 3) wird das aus dem Zinküberzug stammende gelöste Eisen durch den Wasserstoffsuperoxydzusatz oxydiert. Beim Ablösen feuerverzinkter Ueberzüge tritt die durch deutliche Rotfärbung erkenntliche Bildung von Ferriazetat ein, während sich bei galvanisch erzeugten Zinküberzügen die Rotfärbung erst zeigen kann, wenn nach Ablösung des ganzen Ueberzuges das darunterliegende Eisen angegriffen wird. Statt der (unter a 3) angegebenen Essigsäuremenge von 20 g genügt ein Zusatz von 10 bis 15 g.

4. Als weitere Prüfart kommt die Schwefelsäureprüfung nach Pfann hinzu. Danach beginnen durch Feuerverzinkung hergestellte Ueberzüge sich beim Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure sofort unter starker Wasserstoffentwicklung aufzulösen, während bei galvanisch erzeugten Ueberzügen erst ganz allmählich Wasserstoffentwicklung eintritt.

Zusammenfassend lassen sich diese Verfahren folgendermaßen beurteilen: Während die Unterscheidung der beiden Verzinkungsarten an der Färbung der in Säure abgebeizten Proben bei dem Zusatz von arseniger Säure (Bauer) durch die schwarze Arsenabscheidung leicht verwischt wird, ist sie bei dem Zusatz von Sparbeizstoffen deutlicher. Die Erkennung der beiden Ueberzugsarten durch Zyansalzbildung (Berlinerblau oder Ferrirhodanid) ist beim Zusatz von arseniger Säure eindeutiger als beim Zusatz von Sparbeizstoffen. Auch die Bildung des Ferriazetats bei den Verfahren nach Wernlund bei Schmelzverzinkungsüberzügen ist sehr augenfällig und fehlt völlig bei galvanisch erzeugten Zinküberzügen, wenn man es nicht durch zu langes Belassen in der Essigsäure zur Auflösung des unterliegenden Eisens kommen läßt. Die von Pfann beobachtete

Zahlentafel 2. Vergleich der nach den verschiedenen Verfahren gefundenen Zinkmenge (Schluß).

9			10			11			12			13		
Verfahren nach Cushman			Verfahren nach Creutzfeldt mit Ferrocleanol			Verfahren nach Creutzfeldt mit Lux			Verfahren nach Creutzfeldt mit Adazit			Verfahren nach Creutzfeldt Zusatz nach Vogel		
Mittelwert	Abweichung von 4 %	Streuung ± %	Mittelwert	Abweichung von 4 %	Streuung ± %	Mittelwert	Abweichung von 4 %	Streuung ± %	Mittelwert	Abweichung von 4 %	Streuung ± %	Mittelwert	Abweichung von 4 %	Streuung ± %
a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0,493	— 3,7	+ — 16,8	0,542	+ 5,8	+ 6,1 — 7,4	0,569	+ 11,0	+ — 11,4	0,524	+ 2,3	+ 9,8 — 6,7	0,538	+ 5,0	+ — 6,9
1,287	+ 0,8	+ — 6,08	1,250	+ 3,4	+ 9,2 — 5,6	1,827	+ 5,1	+ — 6,0	1,239	+ 2,4	+ 8,4 — 4,2	1,286	+ 6,3	+ — 6,1
0,712	— 19,5	+ — 21,5	0,727	— 17,8	+ 8,9 — 8,0	0,739	— 16,4	+ — 6,7	0,716	— 17,9	+ 10,8 — 4,7	0,736	— 16,8	+ — 7,9
3,195	+ 23,7	+ — 23,0	2,707	+ 4,8	+ 16,7 — 9,8	2,566	— 0,6	+ — 6,7	2,560	— 0,6	+ 7,8 — 4,7	2,682	+ 3,8	+ — 4,7
0,929	— 6,2	+ — 8,5	0,927	— 6,1	+ 8,2 — 12,6	0,999	+ 0,9	+ — 0.1	0,997	+ 0,9	+ 0,8 — 1,5	1,003	+ 1,3	+ — 0,29
1,903	— 1,9	+ — 2,3	1,861	— 8,9	+ 0,37 — 0,58	1,865	— 8,8	+ — 0,15	1,883	— 7,9	+ 1,6 — 0,9	1,864	— 8,8	+ — 0,21
1,790	+ 18,5	+ — 20,3	1,702	+ 12,7	+ 45,9 — 12,7	1,719	+ 13,8	+ — 12,8	1,725	+ 13,9	+ 15,9 — 6,2	1,739	+ 15,1	+ — 10,1
3,685	+ 8,2	+ — 8,25	3,296	— 5,0	+ 3,9 — 4,6	3,610	+ 6,0	+ — 8.45	3,262	— 4,2	+ 6,1 — 5,2	3,280	— 3,6	+ — 3,5
1,891	— 10,9	+ — 12,6	1,739	— 18,0	+ 11,5 — 11,0	1,890	— 10,9	+ — 2,2	2,001	— 5,7	+ 12,7 — 6,5	1,885	— 11.1	+ — 7,4
3,145	— 0,8	+ — 15,1	3,222	+ 3,2	+ 17,8 — 26,5	3,735	+ 19,7	+ — 6,7	3,674	+ 17,8	+ 4,1 — 4,1	3,303	+ 5,9	+ — 9,1

verschieden stark einsetzende Wasserstoffentwicklung in Säuren hängt nur von der Reinheit der Oberfläche der Zinkschicht ab. Wird z. B. doppelt in flüssiges Zink getaucht oder ist das geschmolzene Zink gerade frisch eingefüllt und werden die verzinkten Bleche oder Drähte nicht abgestreift, so ist das Zink oberflächlich sehr rein, und die Wasserstoffentwicklung beginnt auch hier sehr langsam.

Zu den Gemeinschaftsarbeiten wurden benutzt 2 und 4 mm dicke Drähte, die auf galvanischem Wege und durch Feuerverzinkung normal und stark verzinkt waren. Es wurden ferner untersucht 1 mm dicke Bleche, die ebenfalls mit verschieden starker Zinkauflage versehen waren.

An vier verschiedenen Prüfstellen — bezeichnet mit I bis IV — wurden die Proben zunächst nach folgenden Verfahren untersucht:

a) Lösung nach Bauer (Schwefelsäure mit arseniger Säure),

b) Lösung nach Aupperle (Salzsäure mit Antimon-Trichlorid),

c) Lösung nach Walker (Bleiazetat),

d) Lösung nach Strickland und Cushman (Salzsäure),

e) Lösung nach Creutzfeldt in Schwefelsäure, wobei folgende Sparbeizzusätze benutzt wurden:

1. Ferrocleanol,
2. Lux,
3. Adazit,
4. Vogel.

Vorweg wurde die Zinkauflage in g/dm² auf analytischem Wege bestimmt, um so eine sichere Grundlage zu schaffen. In *Zahlentafel 1 und 2* sind die Ergebnisse zusammengestellt, und zwar gibt *Zahlentafel 1* die an den einzelnen Prüfstellen I bis IV ermittelten Einzelwerte wieder, während in *Zahlentafel 2* die Mittelwerte und die Streuungen angegeben sind. Spalte a jeder Reihe enthält die Mittelwerte der vier Prüfstellen, Spalte b gibt die Abweichung in Prozent von der auf analytischem Wege festgestellten Zinkauflage, Spalte c die Streuung der Ergebnisse zwischen den Prüfstellen selbst. Während die Verfahren nach Bauer und Aupperle zum Teil etwas höhere Werte, zum Teil niedrigere Werte ergeben, als auf analytischem Wege festgestellt wurde, wobei sich die Streuungen bei den einzelnen Prüfstellen im allgemeinen in den gleichen Grenzen bewegen, gibt das Verfahren nach Walker in der überwiegenden Mehrzahl zu niedrige Werte an, was anscheinend auf mitgewogenes Blei zurückzuführen ist. Sehr stark abweichende Werte

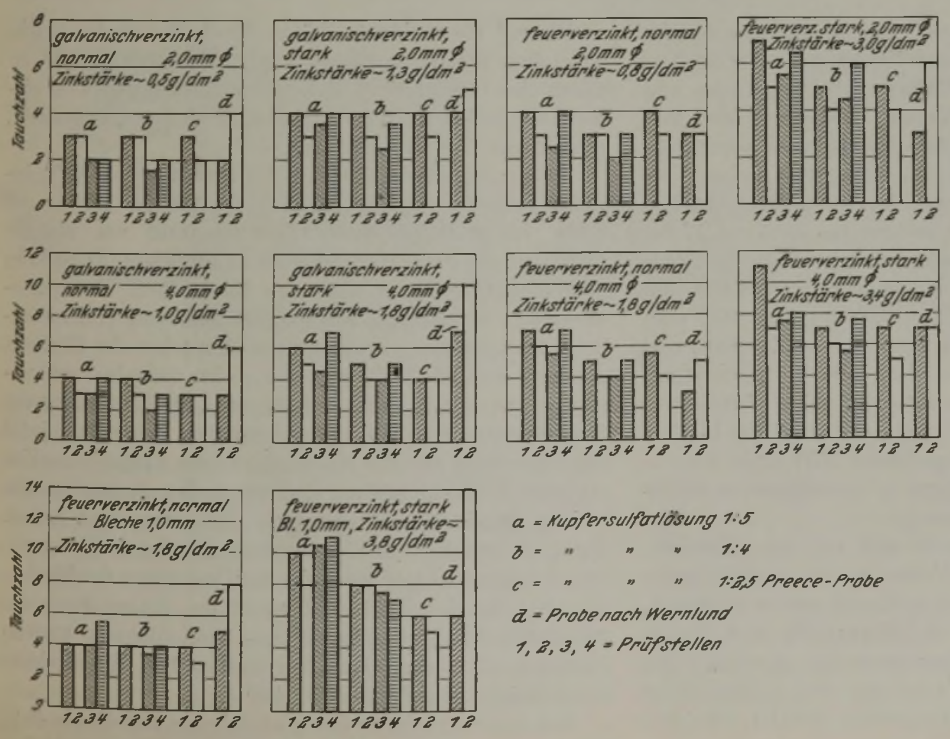


Abbildung 1. Prüfung der Gleichmäßigkeit der Zinkauflage durch Lösung.

ergibt das Verfahren nach Strickland, bei dem sowohl sehr viel stärkere als auch dünnere Zinkauflagen, als auf analytischem Wege festgestellt, ermittelt wurden. Offenbar hängt diese Ungenauigkeit mit der Schwierigkeit der einwandfreien Temperaturbestimmung zusammen. Ebenso lassen die etwas stark streuenden Werte des Cushman-Verfahrens seine große Empfindlichkeit bei der Prüfung erkennen. Die nach dem Verfahren von Creutzfeldt mittels Schwefelsäure und Sparbeize festgestellten Werte entsprechen nach Abweichung vom Mittelwert und nach den auftretenden Höchst- und Tiefstwerten etwa den nach Bauer und Aupperle ermittelten Versuchsergebnissen.

Die Proben wurden ferner dem Tauchverfahren in Kupfersulfat in allen drei oben angegebenen Konzentrationen und dem Verfahren nach Wernlund unterworfen. Die Ergebnisse sind in *Abb. 1* schaubildlich dargestellt. Allgemein steigt die Tauchungszahl mit der Zinkstärke, ebenso lassen die Versuche deutlich erkennen, daß mit dem Reinheitsgrad (galvanische und Feuerverzinkung) die Tauchungszahl steigt. Während die Ergebnisse der Kupfersulfatprobe, abgesehen von geringen Ausnahmen, zwischen den einzelnen Prüfstellen nur wenig streuen, weist die Prüfung nach Wernlund erheblich größere Unterschiede auf. In einigen Fällen beträgt die Streuung über 50 %. Ferner ist zu beobachten, daß die nach Wernlund festgestellten Zahlen zum Teil höher, zum Teil niedriger liegen als die nach dem Tauchverfahren ermittelten Werte. Eine Gesetzmäßigkeit, wie sie immerhin bei der Kupfersulfatprobe beachtet werden kann, ist hierbei keineswegs vorhanden. Die Prüfung ist daher sehr ungenau. Die nach dem Bleiazetatverfahren festgestellten Tauchungszahlen sind in der *Abb. 1* nicht aufgeführt. Die mit diesem Verfahren festgestellten Tauchzahlen entsprechen den mit Kupfersulfatlösung (1 : 5) ermittelten Werten.

Aus den Untersuchungen ergibt sich, daß die Gleichmäßigkeit eines Zinküberzuges in befriedigender Weise mittels der Kupfersulfatlösung (Konzentration nach Vorschrift der Reichspost: 1 Teil Kupfersulfat auf 5 Teile Wasser) festgestellt wird. Für die Bestimmung der gesamten Zinkauflage kommen die Verfahren nach Bauer (arsensäurehaltige Schwefelsäure), Aupperle (Salzsäure mit Antimon-Trichlorid) und Creutzfeldt (Sparbeize) als einander gleichwertig in Frage. Die bekannten Prüfverfahren auf Porosität geben unsichere Werte und sind daher alle unzuverlässig. Von den Korrosionskurzprüfungen erscheinen sowohl das Verfahren von Finkeldey als auch das Salzwassersprühverfahren als geeignet zur Prüfung des Widerstandes gegen Korrosionsangriff.

Zur Prüfung der Verzinkungsart kann sowohl das Verfahren von Bauer als auch Creutzfeldt verwendet werden. Beide geben durch Zyansalzbildung (Berlinerblau oder Ferrirhodanid) das Vorliegen von feuerverzinkten Ueberzügen an.

Zusammenfassung.

Es werden die bekannten Prüfverfahren zur Bestimmung der Gleichmäßigkeit der Zinkauflage, der Menge der gesamten Zinkauflage und der Dichtigkeit (Porosität) besprochen. Ferner werden die abgekürzten Untersuchungsverfahren zur Prüfung des Widerstandes gegen Korrosion und die Verfahren zur Unterscheidung von feuerverzinkten und galvanisch verzinkten Gegenständen beschrieben. Auf Grund der Ergebnisse einer Gemeinschaftsarbeit wurden die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der einzelnen Prüfarten beurteilt und Hinweise für die Prüfung von Zinküberzügen gegeben.

Die Herstellung von Kraftwagenblechen.

Von W. Krämer in Godesberg.

[Schluß von Seite 996.]

(Beschreibung des Kaltwalzverfahrens und der dabei verwendeten Einrichtungen sowie des Aufbaues der Straßen und Gerüste. Weiterbehandlung der Bleche durch Glühen in Einkisten- und Tunnelöfen und durch Polieren. Vergleich zwischen dem Warm- und dem Kaltwalzverfahren.)

Die Anzahl der zu walzenden Stiche ist abhängig von der gewollten Verlängerung, der Weichheit des Werkstoffes, von der Nachgiebigkeit der Walzen und des Gerüstes und von der Geschicklichkeit des Walzers. Bei einem Blech von 1 m × 2 m und 1 mm Fertigstärke sind bei einer Gesamtabnahme von 33 % = 1,5 mm Rohstärke etwa sieben Vor- und sechs Rückstiche, also etwa 13 Gesamtstiche erforderlich. Ungünstige Verhältnisse können die Zahl auf 17 bis 19 steigern. Bei 13 Gesamtstichen und bei einer Abnahme von 0,5 mm ergibt sich eine Stichabnahme von 0,038 mm = 2,5 %. Diese ist so bescheiden und so gering, daß man unwillkürlich eine stärkere Abnahme für möglich hält, und die auch ausführbar ist, wenn dazu alle Vorbedingungen gegeben sind. Unter Berücksichtigung obiger Arbeitsverhältnisse ergibt sich eine Erzeugung von etwa 350 Blechen von 1 m × 2 m × 1 mm entsprechend 5600 kg in 8 h.

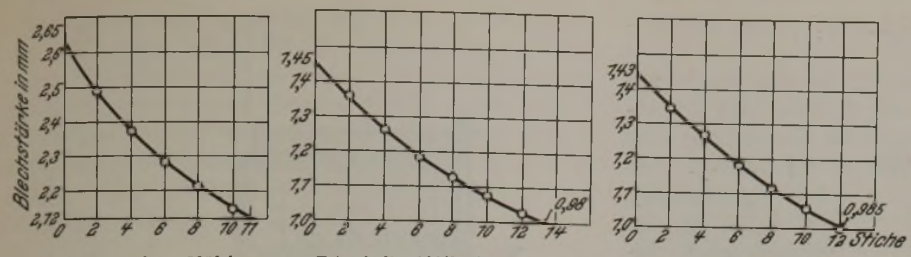
Abb. 7 zeigt einige Stichfolgen bei verschiedenen Blechstärken und Walzendurchmessern.

Alle Bleche werden einzeln und nur die dünneren, etwa unter 0,8 mm, in einigen Werken zu zweien aufeinander gewalzt. Dadurch und durch die größere Masse im Walzspalt, die ein günstigeres Fließen des Werkstoffes herbeiführt, ergibt sich eine höhere Erzeugungsmenge gegenüber der Einzelwalzung. Die letzten zwei bis drei Stiche der so zusammengelegten Bleche werden einzeln gewalzt, um jeder Blechfläche den Walzenglanz zu geben.

Die auf die verlangte Stärke durch Messen der Stärke und Länge gewalzten Bleche werden nochmals geglüht, erhalten einen sorgfältigen Polierstich, werden gerichtet, eingeölt oder lackiert, auf genaues Maß geschnitten, ausgesucht, geprüft und sind versandfertig.

Bei der allgemein üblichen Kaltwalzung von 33 % beachtet man eine Glühtemperatur von 800 bis 850° in der Kiste, entsprechend einer Ofentemperatur von 950 bis 1000°, um ein gutes Tiefziehblech zu erreichen. Diese hohe Temperatur gefährdet aber das Blech durch Zusammenschweißen, weshalb als Trennungsmittel feiner Holzkohlenstaub benutzt wird, den man beim Einpacken der Bleche in die Kiste auf jede Tafel aufstreut; eine unsaubere und unangenehme Arbeit auch deshalb, weil die Entfernung des Staubes nach dem Glühen eine besondere Behandlung jeder einzelnen Tafel mit der Hand oder in der Abstaubmaschine erforderlich macht und die Entfernung der oft festsitzenden kleinen Staubteilchen besonderer Aufmerksamkeit bedarf. Nicht zu umgehen ist beim Glühen mit der Kohlenstaubzwischenlage eine geringe Kohlenstoffaufnahme des Bleches, die aber, da der Kohlenstoffgehalt des Eisens durch das mehrfache Erwärmen im Wärm- und Glühofen zurückgegangen ist, keinen schädlichen Einfluß hat. Eine Kohlenstaub-Abbürstmaschine zeigt *Abb. 8*.

Bei einer Erhöhung der Kaltwalzung auf 40 bis 45 % genügt zur Erreichung der gleich günstigen Tiefziehfähigkeit

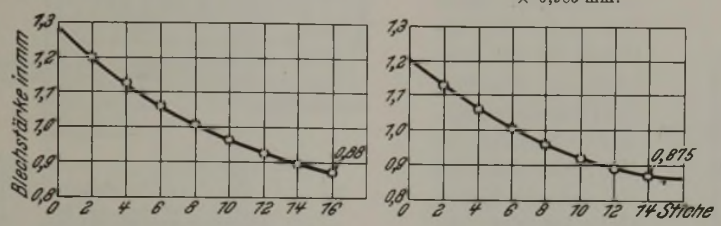


Duo, kalt, 650 ϕ; 1350 lang; n = 45; Eisenblech 1620 × 1050 × 2,65 mm, in 11 Stichen ausgewalzt auf 2030 × 2,12 mm.

Trio, kalt, 600/350/600 ϕ; 1250 lang; n = 34; Eisenblech 1720 × 950 × 1,45 mm, in 14 Stichen ausgewalzt auf 2520 × 0,98 mm.

Trio, kalt, 600/350/600 ϕ; 1250 lang; n = 34; Eisenblech 1720 × 900 × 1,43 mm, in 12 Stichen ausgewalzt auf 2500 × 0,985 mm.

Abbildung 7. Stichfolgen bei verschiedenen Blechstärken und Walzendurchmessern.



Trio, kalt, 700/350/700 ϕ; 1250 lang; n = 36; Eisenblech 910 × 1455 × 1,3 mm, in 16 Stichen ausgewalzt auf 0,88 × 2160 mm.

Trio, kalt, 700/350/700 ϕ; 1250 lang; n = 36; Eisenblech 920 × 1620 × 1,2 mm, in 14 Stichen ausgewalzt auf 0,875 × 2230 mm.

und eines feinen Kornes eine geringere Glühtemperatur von etwa 680°, entsprechend dem unteren Umwandlungspunkt. Hierdurch wird es nicht nötig, die Bleche einzustauben.

Die Wichtigkeit der gleichmäßigen Durchglühung legt es nahe, den Blechstoß nicht zu groß zu bemessen, und man wählt statt eines Kisteninhaltes von 7 bis 8 t einen solchen von nur 3,5 bis 4 t, höchstens 6 t. Dieser kleinere Kisteninhalt ermöglicht es dann auch, für die Kiste und die Bleche eine schnellere Abkühlung, die einen günstigen Einfluß auf die Kornbildung und Ziehfähigkeit hat, zu erhalten.

An den Handproben, bestehend aus Blechstreifen, die mehrfach in dünne Bleche eingepackt und im Herdofen eine halbe Stunde lang geglüht und auf dem Fußboden abgekühlt werden, wurde die gute Wirkung des schnellen Abkühlens festgestellt und bestätigt. Solche Proben zeigen um etwa 8 bis 10 % höhere Tiefungswerte als in gewöhnlichen Kisten und im Tunnelofen geglühte Bleche. Daher war es schon in früheren Jahren üblich, z. B. Weißbleche in Einzelkisten zu glühen, in denen ein außerordentlich weiches, weißes Blech mit ganz geringem Glührand erreicht wurde. Es ist das der Ofen, wie er an dieser Stelle genannt wurde[5]).

Als Einzelkistenofen gilt auch der Regenerativofen[6]) mit abhebbarem Gewölbe, wie er ebenfalls vor dem Kriege in Weißblechwerken in Gebrauch war, dann aber in den Kriegsjahren durch den langen Kanalofen verdrängt wurde, der eine bessere Ausnutzung der Abgase durch das Vorwärmen der vorrückenden Kisten, also einen geringeren Brennstoffverbrauch ergab. Wenn bei diesem Kanalofen ein Kohlenverbrauch von etwa 8 % angesetzt werden kann, so beträgt er bei dem Regenerativofen etwa 12 %, aber bei dem Einkistenofen, bei dem die Abgase, sobald sie die Kiste umspült haben, in den Abzugskanal gehen, also schlecht ausgenutzt entweichen, 20 bis 25 %. Diese ungünstige Ausnutzung und Verteuerung wird vorerst noch, von der besseren Glühung überdeckt, unbeachtet gelassen. Solche Kistenöfen mit unmittelbarer Stochfeuerung und mit Kugellauf sind heute in kleineren Walzwerken noch anzutreffen, und man will sie wegen der guten Blechbeschaffenheit auch nicht missen. Sie haben noch das eine Angenehme, daß sie wegen ihrer Einfachheit billig im Aufbau sind. *Abb. 9* zeigt einen solchen Ofen.

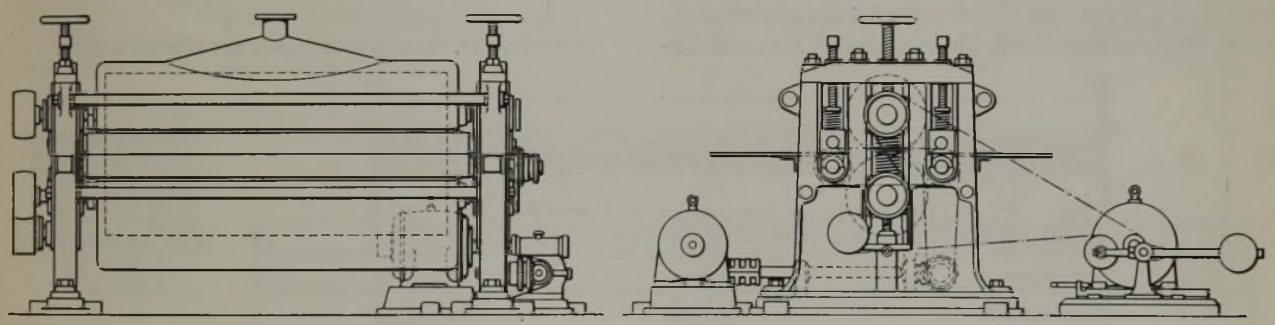


Abbildung 8. Kohlenstaub-Abbürstmaschine.

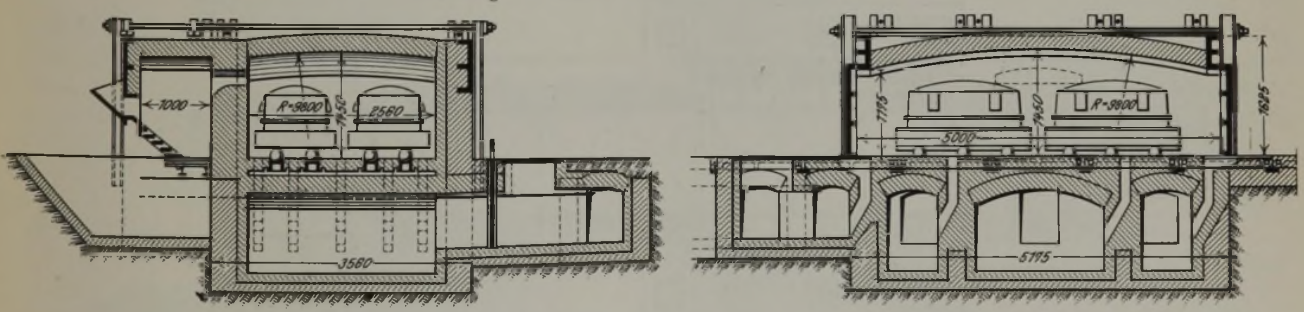


Abbildung 9. Mehrkisten-Glühofen mit Stochfeuerung und Kugellauf.

Die Kraftwagenblechglüherei nimmt den Einzelkistenofen auf dem Umweg über Amerika wieder auf, wo er in fast allen, auch in neuen Feinblechwalzwerken und besonders Kraftwagenblech-Walzwerken, im Gebrauch ist. Ein

[5]) St. u. E. 30 (1910) S. 1993/6, besonders S. 1994.

[6]) St. u. E. 30 (1910) S. 1995.

Einkistenofen mit Kugellauf zeigt *Abb. 10*, einen mit fahrbarem Herd *Abb. 11*.

Außer dem Ofen dieser Bauart findet man den kurzen Tunnelofen in Anwendung mit dem Merkmal, daß der Abkühlraum nur eine oder höchstens zwei Kisten faßt; man erreicht dadurch eine schnelle Abkühlung *(Abb. 12)*. Die gute, gleichmäßige Durchglühung im Einkistenofen beruht einzig und allein auf der Flammenführung. Beim Tunnelofen der üblichen Bauart umspült die von beiden Ofenseiten kommende Flamme die Kiste und zieht um die anderen Kisten ab. Da sich die beiden Flammen unter der Kiste stoßen und stauen, also keinen Durchfluß haben, ferner, weil der Glühwagen und der stark massige Kistenuntersatz sehr viel Wärme aufnehmen, zeigen die Glühungen im Tunnelofen, bei deren Bau auf diesen Umstand nicht immer Rücksicht genommen wird, meistens eine Ungleichheit, indem die unteren Blechlagen nicht die erforderliche Temperatur erhalten. Beim Einkistenofen, der bei den Ausführungen älterer Feinblechwerke auch für zwei bis drei Kisten hinter-

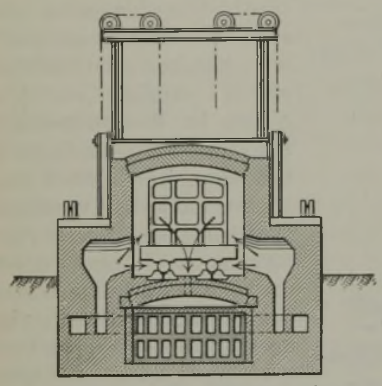


Abbildung 10. Einkistenofen mit Rekuperator und Kugellauf.

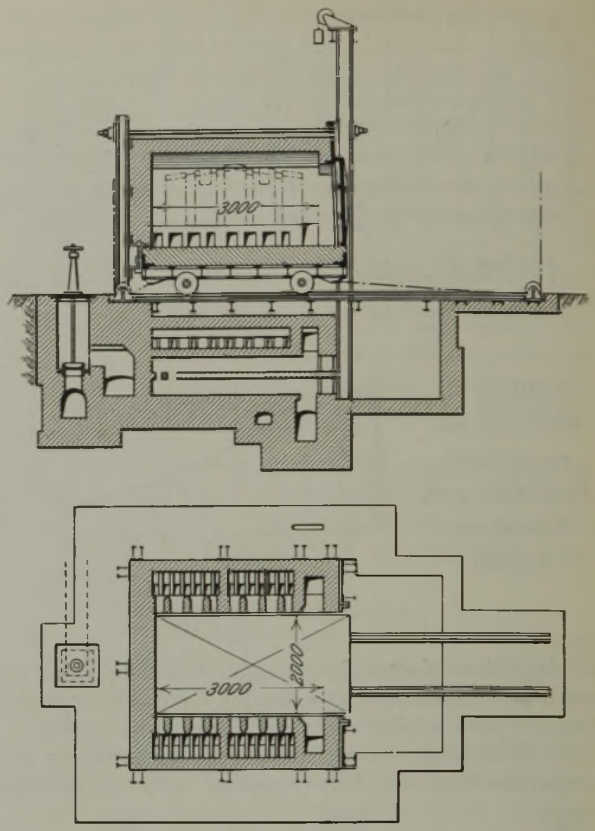


Abbildung 11. Einkisten-Glühofen mit fahrbarem Herd.

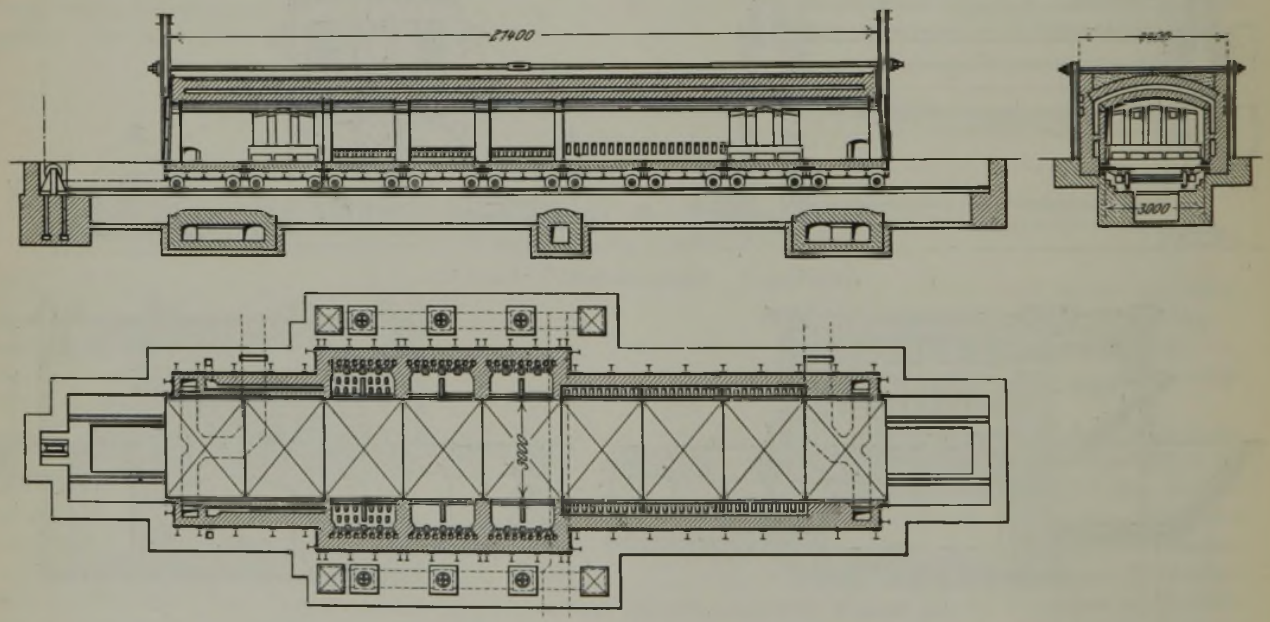


Abbildung 12. Tunnel-Kistenglühofen mit Gasfeuerung und kurzem Abkühlraum.

einander gebaut war, und bei dem die Abzüge in der Ofensohle unter der Kiste liegen, muß die Flamme im Gleichfluß die Kiste ringsum bestreichen, so daß dadurch eine vollkommene Durchwärmung der Kiste erreicht wird. Es ist daher zu verstehen, daß ein solcher Ofen auch Kisten mit 10 bis 12 t Inhalt gleichmäßig durchglühen kann. Diese gleichmäßige Durchglühung ergibt der Ofen nach Bauart Dreßler auch, jedoch hat der Einkistenofen den Vorteil, daß nur eine Kiste für sich in der Temperatur und Glühzeit behandelt wird, und das ist gerade besonders wertvoll. Ebenso erreicht der Ofen nach Bauart Schubert-Pletsch mit besonderen Bodenbrennern *Abb. 12a* eine gute, gleichmäßige Durchwärmung der Kiste und ein gut geglühtes Blech. Bei diesem Ofen laufen die Kisten ebenfalls auf Kugeln, so daß die sonst üblichen teuren Kistenwagen nicht erforderlich sind.

Es ist anzunehmen, daß der abgekürzte Dreßler-Ofen mit seiner mittelbaren Heizung der Glühkisten und mit seiner bekannten gleichmäßigen Durchglühung des Blechstapels sich ebenfalls für die Kraftwagenblechglüherei mit gutem Erfolge verwenden läßt.

Eine gute Durchglühung ergibt die Benutzung von geschlossenen Kisten, die etwa 3 bis 4 mm stark, durch Gas geschweißt und vollständig geschlossen sind, mit 2 bis 3 t Blechen gefüllt, auf ein Glühkistenunterteil gesetzt und

in den Glühofen gegeben werden. Bei dieser Art ergibt sich außer einer guten, gleichmäßigen Durchglühung auch ein geringer Brennstoffverbrauch, denn die Erwärmung der meistens 40 mm starken Glühkisten fällt hier weg, ebenso ist die Glühzeit kürzer, und zuletzt ist es bei dieser Glühart leichter, die obere Glühtemperatur von 930 bis 950° zu erreichen. Leider werden diese Blechkisten meistens nach einer Glühung wertlos.

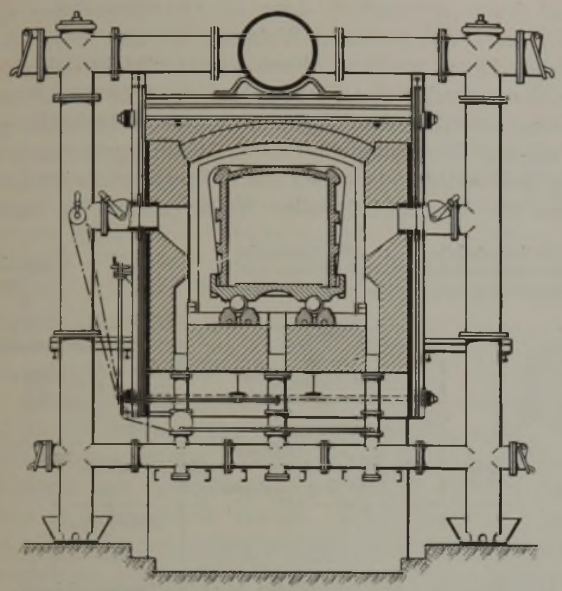


Abbildung 12 a. Kistenglühofen nach Schubert-Pletsch mit Unterbeheizung.

Das Verfahren des Engländers Wilfred Hanby, die hellrotwarmen Kisten unter eine Glocke zu stellen, diese mit Wasserstoff zu füllen und bis zum Erkalten, etwa 36 h, unter Druck zu halten, hat keine größere Verwendung gefunden.

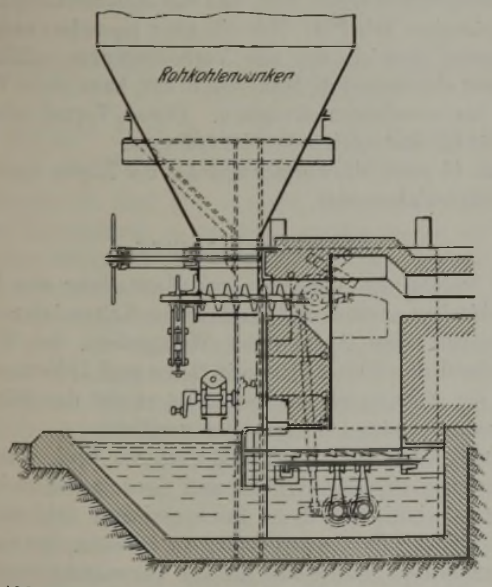


Abbildung 13. Mechanische Stochfeuerung für Oefen.

Ein nach diesem Verfahren abgekühltes und von der Luft abgeschlossenes Blech ergibt ein silbergraues, reines und glührandloses Blech. Der eingeführte Wasserstoff verbrennt mit dem in der Kiste enthaltenen Luftsauerstoff und schlägt sich als Wasser nieder, das am Boden der Haube tropfenweise austritt.

Fast den gleichen Zweck erreicht man durch Einführen von Leuchtgas oder gereinigtem Gas in die aus dem Ofen kommende, noch rotwarme Glühkiste.

Auffallend ist, daß sich in deutschen Werken, die keine Gasversorgung haben und ihre Oefen unmittelbar mit Kohle feuern, die mechanischen Stochfeuerungen nicht einbürgern. Diese Feuerungen, die sich sehr gut bewähren und für jede Ofenart eignen, führen die Kohle gleichmäßig zu, so daß eine gleichmäßige Flamme und Beheizung entsteht, im Gegensatz zu den Stochöfen, bei denen die Ofentemperatur beim Nachstochen zurückgeht, beim Durchbrennen aber Ueberhitzung eintritt, also eine sehr ungleiche und mangelhafte Erwärmung erreicht wird *(Abb. 13)*.

Es ist unmöglich, all die vielen Bleche so einwandfrei herzustellen, daß jede Tafel, dem Aeußeren nach, als Blech erster Güte gelten kann. Meistens sind es kleine Oberflächenfehler, die den Ausfall herbeiführen. Von der Herstellung von polierten und geschliffenen Bändern sind die Bandschleifmaschinen bekannt, und eine solche Maschine dürfte auch zur Herstellung von Blechen mit fehlerfreier Oberfläche gute Dienste tun. Sie hat schnell umlaufende Stahldrahtwalzen besonderer Art und entfernt alle auch tief und fest sitzenden Unreinigkeiten. Eine so gründliche Reinigung der Bleche vor dem letzten Polierstich oder auch vor der Kaltwalzung rettet manches Blech vor dem Ausfall, ein nicht zu verachtender Umstand, wenn man bedenkt, daß der Verkauf von Blechen zweiter Güte oder von Ausschuß, bei einem Entfall von 10 bis 15 % und mehr, immer einen Verlust darstellt. Erbauer dieser Maschinen ist die Firma Proll und Lohmann, Hagen (Westf.).

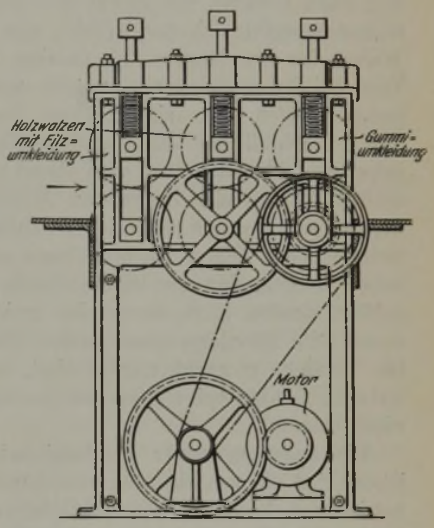


Abbildung 14. Einöl- und Lackiermaschine.

Der bei allen Kraftwagenblechen übliche Polierstich wird auf einem besonderen Gerüst auf hochfein polierten und porenfreien Hartgußwalzen mit leichtem Druck ausgeführt und verleiht dem Blech die letzte Feinheit und eine gewisse Steifigkeit.

Wenn die Bleche auch oft blaue Anlaufränder oder bläuliche Streifen zeigen, so hat dies für die Verwendung keine Bedeutung.

Oberflächenreine Bleche, sogenannte Schliffbleche, werden nach dem Polierstich leicht gebeizt, um gewisse Anlauffarben zu entfernen, und dann durchlaufen sie die Wasch- und Trockenmaschine mit angefügter Polier- oder Schleifmaschine.

Nach dem Polierstich werden die Bleche auf einer Richtmaschine mit sorgfältig polierten Walzen gerichtet und dann eingeölt oder mit einer Lackschutzschicht versehen. Eine solche Lackiermaschine ist in *Abb. 14* dargestellt.

Außer den Vorteilen, welche die Rollenlager durch geringeren Kraftverbrauch und verschleißlose Lagerung bringen, ergibt sich auch eine stärkere Stichabnahme von 1,6 auf 0,9 mm = 0,7 mm in fünf Stichen, anstatt 0,5 mm in 13 Stichen wie beim Triogerüst mit Gleitlagern. Wie bereits angedeutet, wird durch stärkere Ständer, die auch das Vierwalzengerüst hat, ein stärkerer Druck beim Triogerüst ebenfalls ausführbar sein, so daß sich die Stichzahl von 13 auf

11 bis 9 und weniger ermäßigen läßt, jedoch immer unter Berücksichtigung aller zu beachtenden Vorbedingungen, darunter auch der der Walzung angepaßten Walzgeschwindigkeit und des guten Passens der Vorbleche. Der erste Stich auf dem Kaltgerüst gilt als Ausgleichstich, um das Vorblech der Walze anzupassen; er wird mit geringerem Druck ausgeführt, so daß der erste Stich nicht voll zur Geltung kommen kann.

Bei Verwendung guter Lager und einer zweckmäßigen Schmierung läßt sich das Vierwalzengerüst auch ohne Rollenlager, also mit Gleitlagern, benutzen; der Antrieb der Walzen geschieht durch ein Kammwalzgerüst, wobei sowohl die Unterwalze als auch die beiden Arbeitswalzen, genau so wie beim Vierwalzengerüst mit Rollenlagern, angetrieben werden.

Bei der Verwendung des Vierwalzengerüstes als Einzelgerüstes wird so verfahren, daß nicht wie beim Triogerüst das Blech in Hin- und Herstichen hintereinander bis zur Fertigstärke ausgewalzt wird, sondern es erhalten alle Bleche einer bestimmten Menge nur einen einzigen Hinstich, dann wird die Menge stapelweise wieder vor die Walze gebracht, und dann erhalten die Bleche den zweiten Hinstich usw. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß die Anstellung der Walzen für eine längere Zeit festliegt und nicht, wie beim Trio, bei jedem Stich nachgestellt werden muß. Es wird dadurch auch eine einheitlichere Fertigstärke erreicht. Einen Nachteil hat das Einstichverfahren dadurch, daß jedes Blech für jeden Stich vom Stapel herangereicht werden muß und somit eine langsamere Stichfolge eintritt. Diese wird allerdings durch die geringere Anzahl der Stiche wieder wettgemacht. Dieser Nachteil kann auch dadurch aufgehoben werden, daß die Bleche einzeln selbsttätig zurückgeführt werden, z. B. durch eine kreisförmige Rollenbahn o. dgl., die allerdings einen großen Platz einnehmen wird. Ob Versuche gemacht worden sind, um auch beim Vierwalzengerüst wie beim Triogerüst hin und her zu walzen, ist nicht bekannt.

Ein beachtenswerter Umstand beim Vierwalzengerüst ist der, daß die von einem Kammwalzgerüst, also starr angetriebenen Arbeitswalzen, möglicherweise auch die untere Stützwalze, einen im gleichen Verhältnis liegenden Durchmesser haben müssen, wodurch sowohl eine besondere Herrichtung als auch ein größerer Verbrauch der Walzen entsteht. Wie schon gesagt, ist das Vierwalzengerüst mit Rollenlagern mehr, mit Gleitlagern weniger, nach unseren Begriffen eine umständliche und teuere Maschine. Die auf ihr hergestellten Bleche sind in der Oberfläche nicht schöner und in der Güte nicht besser als die auf dem Triogerüst gewalzten, da diese Eigenschaften von der Art des Gerüstes unabhängig sind.

Das Walzen auf warmem Wege, auch das amerikanische Verfahren genannt, legt die Hauptarbeit auf die Warmstraße, und nur zwei bis drei Kaltstiche werden auf der Polierwalze ausgeführt. Ueber dieses Verfahren wurde ausführlich an anderer Stelle berichtet[7]).

Da die zwei bis drei Kaltstiche unter 5 % Kaltwalzung, also nicht im Bereiche der kritischen Kaltverformung liegen, so genügt auch hier die Glühung über dem unteren Umwandlungspunkt, also bei etwa 650° in der Kiste. Zum Fertigglühen werden ebenfalls die Einkistenöfen benutzt.

Vergleicht man beide Verfahren, so findet man bei oberflächlicher Beurteilung, daß das Warmwalzverfahren billiger sein muß, denn die gesamte Auswalzung bis auf die zwei bis drei Polierstiche wird an der Warmstraße in einem Walzgange vorgenommen.

Nun setzt aber das Warmwalzverfahren die Erfüllung einer Reihe von Bedingungen voraus, um die im Grundsatz richtige Verbilligung zu erreichen. So ist beim Warmwalzverfahren eine ganz besonders reine Oberfläche der Walzen und Platinen und in den meisten Fällen ein Beizen der Platinen und Sturze erforderlich, denn ein Oberflächenfehler zieht sich durch den gesamten Walzgang bis zum Ende. Beim Kaltverfahren, wo das Vorblech gebeizt wird, ist Gelegenheit gegeben, etwaige Oberflächenfehler viel eher zu entfernen. Ferner erfordert das Warmverfahren eine besonders gute Walz- und Wärmmannschaft, deren Zahl auch größer als die der aus drei Leuten bestehenden Kaltwalzmannschaft ist. Zudem liegt die Arbeitsstätte beim Warmverfahren im rauhen,

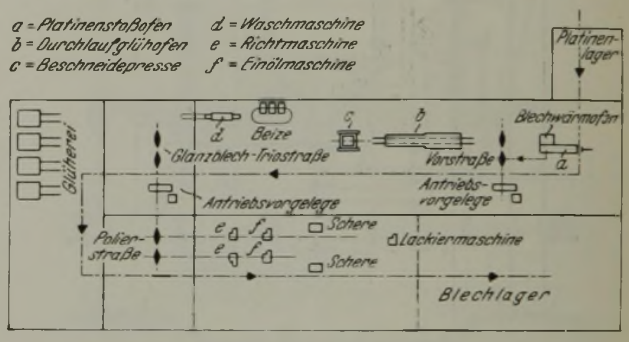


Abbildung 15. Fertigungsfolge beim Kaltwalzverfahren.

mehr unsauberen Betriebe, so daß das Wagnis für eine fehlerlose Herstellung größer ist. Beim Kaltverfahren sind die Vorarbeiten weniger empfindlich, und die empfindliche Arbeit wird in einen sauberen Raum verlegt, dessen ganze Stimmung schon auf eine behutsame Behandlung hinwirkt.

Alles in allem ergibt sich, daß das Kaltverfahren immer noch günstiger arbeitet. Nur ein ganz besonders sorgfältig arbeitender Betrieb, der alle Vorbedingungen erfüllt und eine lang eingearbeitete Mannschaft hat, kann einen Vorteil beim Warmverfahren erreichen. Dieser Vorteil erfordert aber für die erste Zeit sehr viel Lehrgeld.

Abb. 15 stellt die Fertigungsfolge der Bleche nach dem Kaltwalzverfahren dar.

Zusammenfassung.

Es werden die Verfahren zur Herstellung von Kraftwagenblechen erwähnt und das deutsche Kaltverfahren näher beschrieben. Der Aufbau der Walzgerüste, der Walzenstraße und des Walzwerkes mit Oefen und Hilfsmaschinen sowie der Arbeitsgang werden erläutert und das Kalt- und Warmwalzverfahren miteinander verglichen.

Die Entwicklung zeigt, daß versucht wird, durch die Verwendung stärkerer Walzen und Gerüste und geringerer Walzgeschwindigkeit, d. h. durch geringere Stichzahl und höhere Drücke, die Gerüstleistung zu erhöhen. Des weiteren wird angestrebt, durch eine saubere Vorwalzung und gründliche Reinigung des Vorbleches eine einwandfreie Blechoberfläche zu erhalten. Um eine Güteverbesserung zu erreichen, werden besondere Glühverfahren angewendet. Die Weiterentwicklung verfolgt diese Bedingungen.

[7]) St. u. E. 49 (1929) S. 667/9.

Großversuche an einer zu Studienzwecken gebauten Regenerativ-Kammer.

II. Teil: Bestimmung der Wärmeübergangszahlen und Druckverluste bei doppelt versetzter und nicht versetzter Rostpackung.

Von Dr.-Ing. Hans Kistner in Düsseldorf.

[Mitteilung aus der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute[1]).]

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Erforschung des Wärmeüberganges in Regeneratoren unter gleichzeitiger Berücksichtigung des Druckverlustes in diesen Wärmeaustauschern. Die Versuchskammer mit einer Gitterhöhe von 5 m und einem quadratischen Gitterquerschnitt von 2×2 m² ist die Nachbildung einer Siemens-Martin-Windkammer, die im Gegenstrom betrieben wird. Für alle Großversuche wurden Schamottesteine mit den Abmessungen $300 \times 150 \times 80$ mm verwendet mit Ausnahme eines Großversuches, wobei die Steinstärke für den zur Auswertung benutzten Kammerteil 83 mm betrug.

Zur Untersuchung des Wärmeüberganges stand doppelt versetzte Gitterung mit einer Kanalweite $d = 0{,}0945$ m zur Verfügung sowie nicht versetzte mit $d = 0{,}0945$ m und $d = 0{,}05714$ m. Zur planmäßigen Auswertung der Druckverlustmessungen konnten nur nicht versetzte Packungen mit Kanalweiten $d = 0{,}0955$, 0,05714 und 0,0304 m herangezogen werden. Druckverlustmessungen und weitere Wärmeübergangsstudien mit doppelt versetzter Rostpackung, Cowpergitterungen sowie mit neuzeitlichen Formsteinen werden nacheinander durchgeführt und bleiben späteren Veröffentlichungen vorbehalten.

Die Versuche zur Bestimmung des Wärmeüberganges ergaben folgende Gestaltung der Beziehung für konvektiven Wärmeübergang:

$$\alpha_k = 19{,}0\, w_o^{0,5} \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{h}\,^0\text{C}} \quad \text{für doppelt versetzte Rostpackung mit } d = 0{,}0945 \text{ m} \qquad \text{(I)}$$

$$\alpha_k = 16{,}4\, w_o^{0,5} \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{h}\,^0\text{C}} \quad \text{für nicht versetzte Rostpackung mit } d = 0{,}0945 \text{ m} \qquad \text{(II)}$$

$$\alpha_k = 19{,}4\, w_o^{0,5} \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{h}\,^0\text{C}} \quad \text{für nicht versetzte Rostpackung mit } d = 0{,}05714 \text{ m} \qquad \text{(III)}$$

Gleichungen (I) und (II) besagen, daß bei doppelt versetzter Rostpackung α_k rd. 16 % größer ist als bei nicht versetzter Rostpackung und gleichem Durchmesser. Das bedeutet bei normaler Belastung eine Steigerung der Windtemperatur um durchschnittlich 50°.

Wie sich der erhöhte konvektive Wärmeübergang auf den Ausnutzungsgrad des Regenerators auswirkt, ist nicht in allgemeiner Form zu sagen, sondern es muß in jedem Einzelfall eine Durchrechnung nach gegebenen Formeln[2]) erfolgen, weil die voneinander abhängigen Größen in recht unübersichtlichen und verwickelten Beziehungen zueinander stehen. Auf jeden Fall tritt eine Verbesserung der Ausnutzungsgrade ein.

Aus Gleichung (II) und (III) wurde der Durchmessereinfluß bestimmt[2]). Die Beziehung lautet für nicht versetzte Rostpackung

$$\alpha_k = \frac{7{,}5 \cdot w_o^{0,5}}{d^{0,333}} \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{h}\,^0\text{C}} \qquad \text{(IV)}$$

Darstellbar ist diese Gleichung vorteilhaft in Form eines Nomogramms (zu beziehen durch die Wärmestelle Düsseldorf).

Der Strahlungsanteil am Wärmeübergang durch Kohlensäure- und Wasserdampfgehalt der Abgase wurde nach Schack[3]) errechnet und läßt sich mit den Versuchsergebnissen sehr gut in Einklang bringen. Um die Berechnung der Strahlung zu erleichtern, wurde ein einfaches graphisch-rechnerisches Annäherungsverfahren entwickelt, womit die Gesamtstrahlungsanteile nur bis — 6 % von den genauen aber verwickelten Schackschen Formeln abweichen. Nach diesem Verfahren kann die Strahlung für eine beliebige Gasart berechnet werden. Formelmäßig ist die gefundene Beziehung:

$$\alpha_{\text{Str. ges}} = (\alpha_{(CO_2 + H_2O)} + \alpha_{\text{korr}}) \cdot m \cdot n \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{h}\,^0\text{C}} \qquad \text{(V)}$$

Für die weitaus meisten Fälle der Praxis wird die Näherungsmethode ausreichen.

Aus $\alpha = \alpha_k + \alpha_{\text{Str. ges}}$ läßt sich damit für nicht versetzte Rostpackung beliebiger Kanalquerschnitte für beliebige Geschwindigkeiten und Temperaturen beliebiger Gase der Gesamtwärmeübergang α berechnen. 16 % höherer Wärmeübergang wurde bei einer Kanalweite von $d = 0{,}0945$ m bei doppelt versetzter gegenüber nicht versetzter Gitterung festgestellt. Da sich der Durchmessereinfluß für nicht versetztes Gitterwerk in üblicher Größenordnung hält, wird gefolgert, daß ein ähnlicher Einfluß auch bei der doppelt versetzten Gitterung bestehen wird. Man wird demzufolge bis zur Veröffentlichung genauer Untersuchungen die α_k-Werte für nicht versetzte Gitterung durch 16prozentige Vergrößerung für doppelt versetzte Gitterung ohne große Fehler verwenden können.

Untersuchungen des Druckverlustes h_r in der Versuchskammer wurden sowohl bei warmer als auch bei kalter Kammer vorgenommen. Messungen über einen waagerechten Flammenquerschnitt lassen keine Veränderlichkeit des Druckes und damit der Beaufschlagung erkennen, obgleich das Minimeter auf $^1/_{100}$ mm W.-S. deutliche Ausschläge gibt. Es kann daraus geschlossen werden, daß für die Erforschung der Wärmeübergangsverhältnisse die Beaufschlagung bei den Abmessungen der Versuchskammer als über den ganzen Querschnitt der Kammer gleichmäßig angenommen werden kann. Demzufolge wurde bei allen Versuchen mit der mittleren Strömungsgeschwindigkeit gerechnet.

Nach Einbau einer größeren Ventilatoranlage wurden Normalgeschwindigkeiten bis zu 3,85 m/s bzw. 8,1 und 2,0 m/s erreicht. Es ergab sich für den Druckverlust h_r der nicht versetzten Rostpackung

$$h_r = 0{,}162 \cdot \gamma_o \cdot \frac{w_o^2}{d^{0,25}} \cdot \frac{T}{B + h} \cdot \ell \text{ mm W.-S.} \qquad \text{(VI)}$$

[1]) Auszug aus Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 139. — Die Mitteilung ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 751/68 (Gr. D: Nr. 60).

[2]) St. u. E. 48 (1928) S. 1712/5; 49 (1929) S. 1300/11; Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 473/9.

[3]) Z. techn. Phys. 5 (1924) S. 267/78.

Der Druckverlust h_r ist somit proportional dem Quadrat der Normalgeschwindigkeit und umgekehrt proportional der $\sqrt[3]{d}$.

Der geringe Einfluß des Durchmessers ist durch die große Rauhigkeit im Gitterwerk gegenüber Rohrleitungen gleichen Durchmessers bedingt. Demzufolge ist im Gegensatz zu Rohren schon bei großen Kanalweiten der Druckverlust so groß, daß eine Veränderung der Kanalweite von untergeordneter Bedeutung ist.

Zur bequemen Bestimmung von h_r ist auch Gleichung (VI) als Nomogramm entwickelt worden. Um die gesamten Wärmeübergangs- und Druckverhältnisse in Wärmeaustauschern mit nicht versetzter Rostpackung auf einfachste Weise beherrschen zu können, bedurfte es nur einer geeigneten Zusammenfassung der Nomogramme für h_r und α_k.

Die höchste Belastung der Kammer bei den Wärmeübergangsversuchen betrug 2600 Nm³/h Kaltblasewind bzw. 2900 Nm³/h Abgase, was einer Normalgeschwindigkeit von $w_o = 0{,}78$ m/s entsprach. Indessen sei bemerkt, daß diese Geschwindigkeit durchaus der von den üblichen Siemens-Martin-Kammern entspricht. Es wurden Heizflächenleistungen bis zu 2800 $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{h}}$ erreicht.

Bemerkenswert ist der geringe Reibungsverlust in der Kammer selbst. Die größten Druckverluste des praktischen Ofenbetriebes treten also in den Zuleitungskanälen auf. Gelingt es, diese durch reichliche Abmessungen der Zuleitungen zu verringern, so kann der auf diese Weise eingesparte Druckverlust in die Kammer hineinverlegt werden, wodurch α_k vergrößert wird, ohne daß zusätzliche Kosten für vergrößerte Ventilatorleistung entstehen. Wenn z. B. der Druckverlust für eine 4 m hohe Gitterung bei $w_o = 1{,}0$ m/s 2 mm W.-S. beträgt (Versuchskammerverhältnisse) und durch eine Druckverlustersparnis in den Zuleitungen (durch Vergrößerung der Zuleitungsrohre) um 10 mm W.-S. in der Kammer erhöht werden könnte (ohne Vergrößerung der Ventilatorleistung), so darf $w_o = 2{,}45$ m/s werden. α_k steigt dadurch von 19,0 auf 29,7 $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{h}\,^0\text{C}}$ an.

Diese 56,5prozentige Erhöhung des konvektiven Wärmeüberganges ist also ohne zusätzlichen Kraftaufwand erreicht worden. Oftmals, vor allem bei Neubauten, wird man vielleicht die Verlegung des Druckverlustes von den Zuleitungskanälen in die eigentliche Kammer viel weiter treiben können und unter Umständen mehr als eine Verdoppelung von α_k erzielen.

Wenn zur Erhöhung der Geschwindigkeit enge Strömungskanäle verwendet werden dürfen, so tritt in der Heizzeit der Strahlungseinfluß des Kohlensäure- und Wasserdampfgehaltes mehr zurück. Setzt man den Strahlungsanteil $\alpha_{\text{Str. ges}}$ für $d = 0{,}15$ m $= 100$ %, so beträgt $\alpha_{\text{Str. ges}}$ für $d = 0{,}05$ m nur noch

rd. 50 % bei Koksofenabgas,
rd. 60 % bei Mischgasabgas,
rd. 70 % bei Gichtgasabgas.

Maßgebend für die Berechnung eines Wärmespeichers ist aber in erster Linie die reichliche Bemessung der Heizfläche für Gase mit geringster Wärmeübergangszahl, vor allem also für Luft. Strahlung kommt nur in verschwindend geringem Maße durch den Wasserdampfgehalt der Luft in Frage. Aehnlich wie Luft verhalten sich auch vorzuwärmendes Koksofen- und Mischgas (Frischgas!) infolge ihres geringen Gehaltes an Kohlensäure und Wasserdampf.

Beim Bau von Wärmeaustauschern kommt es also vor allem auf eine wirtschaftliche Erhöhung des konvektiven Wärmeüberganges an. Dies ist durch Verwendung großer Gasgeschwindigkeiten in der Kammer unter möglichster Geringhaltung der Druckverluste in den Zuleitungskanälen oft ohne zusätzliche Ventilatorleistungen zu erreichen.

Wegen der Buchstabenbezeichnungen muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Stahl und Eisen im internationalen Zolltarifschema.

Von Dr. W. Seidel in Berlin.

Die Arbeiten zur Schaffung eines internationalen Zolltarifschemas sind so weit fortgeschritten, daß sich der von dem Wirtschaftskomitee des Völkerbundes eingesetzte Sachverständigenausschuß bei seiner nächsten Tagung im Laufe dieses Sommers mit der Aufstellung der Benennungen für die Abschnitte XV u. folg. des Rahmenentwurfes beschäftigen wird. Es enthalten der Abschnitt XV die unedlen Metalle und Waren daraus, XVI Maschinen, Apparate und das elektrotechnische Gerät, XVII die Beförderungsmittel. Die große Bedeutung, welche die Arbeiten des Sachverständigenausschusses für die deutsche Industrie und die deutsche Wirtschaft überhaupt haben, erhellt daraus, daß das Ergebnis, das einheitliche Zolltarifschema, dazu bestimmt ist, die Grundlage für den künftigen Zolltarif und für die Außenhandelsstatistik nicht nur Deutschlands, sondern einer möglichst großen Zahl europäischer Staaten zu bilden, und daß nicht nur die künftigen Handelsverträge Deutschlands mit ausländischen Staaten, sondern auch weitere handelspolitische Maßnahmen des Völkerbundes darauf aufgebaut werden. Den Arbeiten des Sachverständigenausschusses werden für den Abschnitt XVI von deutscher Seite aus aufgestellte Vorentwürfe, für die Abschnitte XV und XVII Vorentwürfe ausländischer Mitglieder des Ausschusses als Unterlage dienen. Mit dem Vorentwurf für den Abschnitt XV beschäftigen sich zur Zeit die einschlägigen deutschen Wirtschaftsgruppen. Nachfolgend sollen einige Fragen grundsätzlicher Natur, die bei der Durchsicht des Vorentwurfes für das Kapitel 63 „Eisen und Stahl und Waren daraus" auftauchen und für die deutsche Eisen- und Stahlindustrie von Wichtigkeit sind, erörtert werden.

Was zunächst den Umfang der in Kapitel 63 aufgeführten Waren anlangt, so deckt sich der Inhalt nicht mit dem des Abschnitts 17 A des geltenden deutschen Zolltarifs. Eine ganze Anzahl von Waren, die bei uns dem Eisenabschnitt zugewiesen sind, soll im internationalen Zolltarifschema in anderen Kapiteln untergebracht werden, und zwar aus dem Grunde, weil dieses Schema nicht in so weitgehendem Maße wie der geltende deutsche Tarif nach dem Herstellungsgrundsatz aufgebaut wird, vielmehr bei ihm zum Teil der Verwendungsgrundsatz in den Vordergrund tritt. Nach dem Rahmenentwurf für die Zollbenennungen und dem Entwurf einer Verteilung der Waren in die verschiedenen Kapitel des Rahmens[1]) ist das rollende und feststehende Zeug für Eisen-

[1]) Herausgegeben von der Deutschen Gruppe der Internationalen Handelskammer (Berlin: Carl Heymanns Verlag 1928).

bahnen und Straßenbahnen mit den Fahrzeugen zusammen in dem Kapitel 74 untergebracht. In dem Entwurf einer Verteilung von Waren usw. finden wir zwar in dem Kapitel 63 noch die Schienen, Eisenbahnschwellen und nicht zusammengesetzten Schienenlaschen. Der Vorentwurf für die Benennungen dieses Kapitels enthält jedoch auch diese Waren nicht mehr. Es scheint hiernach beabsichtigt zu sein, auch sie mit in dem Kapitel 74 unterzubringen. Eine Reihe weiterer Eisen- und Stahlerzeugnisse soll in dem Maschinenkapitel Aufnahme finden: Einmal die Dampfkessel, Ueberhitzer, Vorwärmer und die Feuerungen, sodann eine größere Anzahl namentlich genannter Teile von Maschinen und Apparaten, wie Zubehörteile, Triebwerke und Triebwerksteile, Kurbelwellen, Zahnräder, Zahnstangen usw., Schaufelräder für Turbinen, Walzen, Maschinenmesser, Maschinenwerkzeuge, Bearbeitungsvorrichtungen wie Bohrköpfe, Bohr- und Drehfutter usw., und endlich auch sämtliche nicht besonders genannten Maschinenteile, die Maschinenteile jedoch nur insoweit, als sie bearbeitet sind, während sie in rohem Zustande in dem Eisenkapitel verbleiben sollen. Die Unterbringung der genannten Erzeugnisse und Maschinenteile im Maschinenkapitel deckt sich zum größten Teil mit den Plänen, die auch bei uns für das neue deutsche Zolltarifschema bestanden. Die Ansichten der beteiligten deutschen Industriekreise über die Einordnung der Erzeugnisse des Dampfkessel- und Apparatebaues und der Maschinenteile in das Schema sind geteilt. In jedem Falle sollte aber doch angestrebt werden, das stehende und rollende Eisenbahnzeug dem geltenden deutschen Tarif und dem neuen deutschen Zolltarifschema entsprechend in dem Eisenkapitel zu behandeln.

Eine weitere Frage betrifft die für die einzelnen Eisen- und Stahlarten in das Schema aufzunehmenden Bezeichnungen. Der Abschnitt 17 A des geltenden deutschen Tarifs trägt die Ueberschrift „Eisen und Eisenlegierungen". Von dem Roheisen und den nicht schmiedbaren Eisenlegierungen abgesehen, unterscheidet der Tarif zwischen nicht schmiedbarem Guß und schmiedbarem Eisen. Die Sammelnummern 798/9 tragen die Ueberschrift „Schmiedbarer Guß, Schmiedestücke und andere Waren aus schmiedbarem Eisen". Nach der Anmerkung 1 zum Abschnitt 17 A umfaßt der Begriff Eisen im Sinne des Zolltarifs auch den Begriff Stahl.

Der Entwurf eines neuen deutschen Zolltarifschemas unterschied lediglich zwischen nicht schmiedbarem Guß und schmiedbarem Eisen. In dem Rahmenentwurf lautet die Ueberschrift des Kapitels 63 „Fer, Fonte, Acier", und in dem Entwurf einer Verteilung der Waren usw. finden sich die Unterüberschriften „Fonte non malléable" und „Fer, acier et fonte malléable". In dem Vorentwurf wird bei den Bruchstücken, Abfällen und Schrott untergeteilt zwischen „de fonte" einerseits und „de fer et d'acier" anderseits. Bei den Röhren wird zwischen solchen „en fonte non malléable" und solchen „en fer ou en acier", bei den Röhrenverbindungsstücken außerdem noch zwischen solchen „en fonte malléable" unterschieden. In der Ueberschrift der Tarifnummern für Ketten und für Schrauben- und Bolzenzeug mit Gewinde sind diese Waren „en fer, acier, fonte malléable ou fonte caérieuse" aufgeführt. Endlich sind am Schluß des Kapitels, abgesehen von den Tarifnummern für die nicht besonders genannten Waren aus Draht und aus Blech, Sammelnummern vorgesehen für Waren: 1. en fonte, 2. en fonte d'acier ou en fonte malléable und 3. en fer ou acier. Man wird zugeben müssen, daß es nicht leicht sein wird, für diese verschiedenen Fachausdrücke die zutreffenden deutschen Bezeichnungen zu finden und für die Zollabfertigung einwandfreie Unterscheidungsmerkmale der einzelnen Erzeugnisse aufzustellen. Eine Klarstellung dieser Begriffe ist zum Verständnis des Tarifschemas unbedingt erforderlich. Anderseits erscheint eine Unterscheidung zwischen den Waren aus Stahlguß und anderem schmiedbaren Eisenguß auf der einen Seite und Waren aus sonstigem Schmiedeeisen oder Stahl für die Zollabfertigung nicht durchführbar. Es müßte dafür Sorge getragen werden, daß, wie im deutschen Zolltarif, lediglich unterschieden wird zwischen Waren aus nicht schmiedbarem Guß einerseits und Waren aus schmiedbarem Eisen anderseits. Da der Begriff schmiedbares Eisen des deutschen Zolltarifs, der ja Schweiß- und Flußstahl, Stahl- und Temperguß umfaßt, veraltet ist, sollte man versuchen, sich dahin zu verständigen, daß im internationalen Schema nur zwischen „fonte = Gußeisen" und „acier = Stahl" unterschieden wird. Dabei könnte „fer" als Oberbegriff für das Kapitel beibehalten werden. Der Begriff „acier" müßte in einer Anmerkung besonders erläutert werden.

Was sodann die Frage des Aufbaues des Eisenkapitels anlangt, so beginnt der geltende deutsche Tarif mit dem Roheisen. Er trennt dann scharf zwischen nicht schmiedbarem Guß und schmiedbarem Eisen und behandelt zunächst die Röhren, Walzen und Sparvorwärmer aus nicht schmiedbarem Guß, den Kunstguß und den sonstigen nicht schmiedbaren Guß. Darauf folgt das schmiedbare Eisen, und zwar zunächst das Halbzeug, Stabeisen, Bandeisen, Bleche, Draht, Röhren, Eisenbahnzeug, anderweit nicht genannte Waren, Eisenbauteile, Dampfkessel, Behälter, Röhren, Röhrenverbindungsstücke und sodann die Erzeugnisse der Kleineisenindustrie. Am Schluß stehen die Abfälle. Die Trennung zwischen den Waren aus nicht schmiedbarem Guß und aus schmiedbarem Eisen ist nur insofern nicht ganz durchgeführt, als einzelne Waren, wie Ambosse, Dampfkessel, Hebewinden, Möbel, Turngeräte und Schraubstöcke, wenn sie aus nicht schmiedbarem Guß bestehen, durch den Tarif oder das Warenverzeichnis den Tarifstellen für diese Waren aus schmiedbarem Eisen zugewiesen sind. Der Vorentwurf stellt das Roheisen und die Ferrolegierungen an die Spitze. Es folgen die Abfälle, das Halbzeug, Stabeisen und Draht, Bleche, Bandeisen, Sonderstähle und sodann die einzelnen Eisenwaren, und zwar sind für die Waren aus nicht schmiedbarem Guß und aus schmiedbarem Eisen teils besondere Tarifnummern vorgesehen, so für Röhren und anderweit nicht genannte oder inbegriffene Waren, teils in einer Tarifnummer besondere Absätze, so bei Röhrenverbindungsstücken, Röhren, Oefen und Heizkörpern; teils soll der nicht schmiedbare Guß mit dem schmiedbaren Eisen gleichbehandelt werden und ist zu diesem Zweck in dem Eingang der Tarifnummern besonders mitaufgeführt, so bei Werkzeugen, Beschlägen, Kesseln, Geldschränken, Sicherheitskassetten und Möbeln. Eine schärfere Trennung des Roh- und Gußeisens und der Waren aus Gußeisen einerseits und des schmiedbaren Eisens und der Waren daraus anderseits erscheint schon aus statistischen Gründen erforderlich. Dabei wird die Frage einer besonderen Prüfung bedürfen, ob einzelne Waren aus Gußeisen den gleichen Waren aus schmiedbarem Eisen gleichgestellt werden sollen, oder ob sämtliche nicht besonders genannte Waren aus Gußeisen unter die Sammelnummer für diese Waren fallen sollen.

Für Sonderstähle sind für den geltenden deutschen Zolltarif durch die Tarifnovelle von 1925 in der Anmerkung zu den Tarifnummern 784 und 785 A Zollzuschläge vorgesehen worden, und zwar für Halbzeug und Stahl in Stäben und abgestuft für Kohlenstoffstahl und niedriglegierte

Stähle einerseits und für hochlegierte Stähle anderseits. Der Vorentwurf führt in einer Tarifnummer Sonderstähle legiert mit Nickel, Chrom, Wolfram, Kobalt, Molybdän, Vanadin, Titan, Silizium usw. in Rohblöcken, Vorblöcken, Luppen, Knüppeln, Stäben, Walzdraht, Universaleisen, Blech, Bandeisen und Drähten auf. Man kann wohl annehmen, daß auch hier an die Einführung von Zuschlägen zu den Zollsätzen für die Erzeugnisse ohne Legierungsstoffe gedacht ist. Dabei wird jedoch der Begriff der Sonderstähle noch genauer, als dies bisher geschehen ist, festgelegt werden müssen, und zwar hinsichtlich der Frage, von welchem Mindestgehalt an Legierungsstoffen an die Stähle dem Zuschlag unterliegen sollen. Weiter wird geprüft werden müssen, ob dem Zuschlag auch Bleche, Bandeisen und Draht unterworfen werden sollen, womit neuerdings geäußerten Wünschen der deutschen Edelstahlindustrie entsprochen werden würde.

Der geltende deutsche Zolltarif enthält besondere Tarifnummern für Stab- und Formeisen, Draht, Bandeisen und Blech. Der Vorentwurf weicht hiervon nur insoweit ab, als er Stab- und Formeisen mit Draht zusammenfaßt. Da Stab- und Formeisen einerseits, Draht anderseits aber verschiedene Handelswaren darstellen, wird es sich empfehlen, sie auch im internationalen Zolltarifschema getrennt zu behandeln. Selbstverständlich müssen auch die Begriffsbestimmungen für diese verschiedenen Erzeugnisse international festgelegt werden, da sonst eine einheitliche Zollbehandlung nicht möglich wäre. Die Allgemeine Anmerkung 2 zum Abschnitt 46 im Entwurf eines neuen deutschen Zolltarifschemas wird dabei als Anhalt dienen können.

Von Wichtigkeit ist sodann die Frage der Unterteilung der Eisenerzeugnisse in rohe und bearbeitete. Der geltende deutsche Tarif enthält dafür die Begriffsbestimmungen in der Anmerkung 3 zum Abschnitt 17 A. Nach der Anmerkung 4 a. a. O. werden ferner Eisen in Stäben, Draht, Blech, Röhren und andere Eisenwaren, die auf mechanischem Wege mit Kupfer, Kupferlegierungen, Nickel oder Aluminium überzogen oder auf chemischem Wege vernickelt sind, grundsätzlich einem Zuschlage von 50 %, und zwar gegebenenfalls zu den höheren Zollsätzen für die bearbeiteten Erzeugnisse unterworfen. Der Entwurf eines neuen deutschen Zolltarifschemas wollte die Bestimmungen des geltenden Zolltarifs im großen und ganzen beibehalten. Der Vorentwurf für die internationalen Benennungen enthält in den Allgemeinen Bemerkungen zum Abschnitt XV gleichfalls Begriffsbestimmungen für „roh“ und „bearbeitet“, und zwar sollen diese Bestimmungen nicht nur, wie nach geltendem deutschen Recht, für das Eisenkapitel, sondern auch für die Kapitel, die die sonstigen unedlen Metalle behandeln, Anwendung finden. Es wird aber bei einer Anzahl Waren, so namentlich bei allen nicht namentlich genannten Eisenwaren, der Begriff „bearbeitet“ noch einmal untergeteilt in einfach bearbeitete Waren und in solche, die eine weitergehende Bearbeitung erfahren haben. Als Waren mit weitergehender Bearbeitung sollen angesehen werden: polierte, blau angelaufene, bronzierte, angestrichene, gefirnißte, lackierte, emaillierte, oxydierte, mit unedlen Metallen überzogene plattierte, vergoldete, versilberte, gravierte, vernickelte usw. Der Begriff der weiteren Bearbeitung, den man bei uns nur in der genannten Anmerkung 4 erblicken könnte, wird also hier erheblich erweitert. Die ganze Frage der Abgrenzung zwischen roh und bearbeitet ist namentlich auch aus dem Grunde bedeutsam, weil, wie oben erwähnt, Maschinenteile, wenn sie bearbeitet sind, nicht mehr zu dem Eisenkapitel gehören sollen. Eine genaue Nachprüfung der Begriffsbestimmung erscheint hiernach erforderlich, und zwar auch insoweit, als in einer größeren Anzahl von Tarifnummern Unterscheidungsmerkmale vorgesehen sind, die von den allgemeinen Begriffsbestimmungen abweichen.

Umschau.

Vergüteter Hochbaustahl.

P. F. Lee und H. A. Schade[1]) berichten über Versuche zur Entwicklung eines hochwertigen Hochbaustahls in der Form vergüteten Kohlenstoffstahls. Auf Grund zahlreicher Vorversuche, in denen sie die Härtbarkeit von 45 verschiedenen unlegierten Kohlenstoffstählen mit 0,12 bis 0,32 % C ermittelten, kamen die Verfasser zu dem Schluß, daß sich die praktisch notwendige Abschreckhärte (350 B. E.) am besten durch Abschrecken eines gut desoxydierten Stahles mit etwa 0,2 % C und mindestens 0,6 % Mn von etwa 870° im Wasser erreichen lasse. In weiteren Vergütungsversuchen an Flachzerreißproben von 13 und 16,5 mm Dicke wurde dann im Hinblick auf die günstigsten Gesamteigenschaften der Einfluß der Anlaßtemperatur ermittelt. Mit Rücksicht auf die notwendige Zähigkeit ergab sich als untere Grenztemperatur 480°, als obere Grenztemperatur, bei der noch nennenswerte Steigerungen der Festigkeitseigenschaften erzielt werden konnten, 650° und als günstigste Anlaßtemperatur 600°.

Die endgültigen Vergütungsversuche wurden an Winkelabschnitten von 65 × 65 mm und 13 bzw. 6,5 mm Stärke und 460 mm Länge durchgeführt. Auf Grund zahlreicher Ergebnisse kamen die Verfasser zu dem Schluß, daß es sehr wohl möglich ist, auf dem vorgeschlagenen Wege hochwertige Baustähle mit etwa 50 kg/mm² Streckgrenze, 63 kg/mm² Zugfestigkeit und 13 % Dehnung (δ_{10}) sowie guter Biegefähigkeit herzustellen. Diese Stähle seien den verschiedenen niedriglegierten und im Walzzustand verwendeten hochwertigen Baustählen zum mindesten gleichzusetzen. Durch geeignete Wahl der Anlaßtemperatur sei weiterhin eine hohe Anpassungsfähigkeit an die praktischen Bedürfnisse gegeben. Die Gleichmäßigkeit der Eigenschaften war bei den an verhältnismäßig kleinen Probeabschnitten durchgeführten Versuchen gut. (Den Darlegungen wird man sich nicht restlos anschließen können. Die hart an die Zugfestigkeit herangetriebene Streckgrenze und die geringe Dehnung erscheinen nicht unbedenklich — sollten sie zulässig sein, so wird es auch möglich sein, entsprechende Werte durch schwaches Legieren nach Art der deutschen hochwertigen Baustähle zu erreichen ohne die umständliche Vergütung. D. B.)

Die Versuche wurden durch Lichtbogenschweißversuche mit nicht vergüteten und vergüteten Winkelabschnitten sowie durch Vergütungsversuche an geschweißten Proben ergänzt, um einmal die Möglichkeit einer nachträglichen Schweißung und zum andern die einer Gütesteigerung der Schweißnaht durch die Vergütung zu untersuchen. Wie zu erwarten, wurde durch die nachträgliche Schweißung des vorher vergüteten Stahles der Einfluß der Vergütung in und um die Schweißnaht größtenteils beseitigt. Ein Schweißen an einer aus vergütetem Stahl hergestellten Konstruktion dürfte — wie jede Erwärmung über die Anlaßtemperatur hinaus — also nur mit großer Vorsicht erfolgen.

Durch eine Vergütungsbehandlung können in bekannter Weise Festigkeit und Zähigkeit der Schweißnaht und ihrer Umgebung gesteigert werden. (Doch bewirkt die Abschreckung schon in verhältnismäßig einfachen Profilquerschnitten erhebliche Eigenspannungen, die zu einem vorzeitigen Reißen der Schweißnaht führen können. D. B.)

An dieser Erscheinung dürfte die Herstellung großer Profile und starker Bleche durch Vergütung scheitern, da neben hohem Härteausschuß ganz erhebliche Richtarbeiten und damit Schädigungen des fertigen Stahles entstehen würden. Außerdem dürfte die Gleichmäßigkeit großer vergüteter Walzlängen, wie sie für erhebliche Spannweiten erforderlich sind, kaum oder nur mit großen Kosten möglich sein.

Erwähnt sei in diesem Zusammenhang, daß bereits vor 14 Jahren in Amerika[2]) für mehrere Brücken vergütete Konstruktionsglieder in größerer Menge verwendet worden sind. Die Festigkeitseigenschaften entsprachen mit 53 kg/mm² Streck-

[1]) Iron Age 125 (1930) S. 510/4.

[2]) L. S. Moissejeff: Trans. Am. Soc. Steel Treat. 13 (1928) S. 941.

grenze und 74 kg/mm² Zugfestigkeit etwa den von Lee und Schade angegebenen günstigsten Werten. Daß sich derartige Hochbaustähle im Stahlbau nicht weiter eingeführt haben, ist — ganz abgesehen von den zu hohen Kosten — noch auf folgenden Umstand zurückzuführen: Da jedes Konstruktionsglied — z. B. ein Augenstab — einen selbständigen Bauteil darstellt, müßte die Abnahmeprüfung, die bei Walzgut mit großer Zuverlässigkeit als Stichprobe durchgeführt werden kann, zur Erhöhung der Sicherheit auf sämtliche vergüteten Stäbe ausgedehnt werden, was wiederum mit großen Kosten verbunden ist. *H. Buchholtz.*

Zur Kenntnis der Zweistoffsysteme Eisen-Vanadin und Eisen-Chrom.

Die Zweistoffsysteme Eisen-Vanadin und Eisen-Chrom wurden nach den bisherigen Untersuchungen von R. Vogel und G. Tammann[1]), W. Treitschke und G. Tammann[2]) sowie den späteren Arbeiten von P. Oberhoffer und E. Pakulla[3]) sowie P. Oberhoffer und H. Esser[4]) für lückenlose Mischkristallreihen vom reinen Eisen bis zum reinen Vanadin bzw. Chrom gehalten. Fremde und eigene Versuchsergebnisse bei der Verfolgung anderer Ziele gaben Veranlassung zur Nachprüfung dieses Befundes. Im System Eisen-Vanadin wurde thermisch ein geschlossenes γ-Feld nach dem Muster des Systems Eisen-Silizium gefunden; die Schmelzkurve von Vogel und Tammann konnte bestätigt werden. Gefüge- und Röntgenbilder der von 1300° abgeschreckten Legierungen ergaben völlige Mischbarkeit oberhalb dieser Temperatur. In dem Legierungsbereich von 28 bis 63 % V wurde jedoch thermisch eine Umwandlung im festen Zustand mit einem Temperaturmaximum bei 1234° und 48 % V beobachtet; im Röntgenbild langsam abgekühlter Legierungen wurde an Stelle der kubisch-raumzentrierten Mischkristalle ein neues Interferenzmuster festgestellt, das einer Verbindung FeV mit 47,7 % V zuzuschreiben ist. Die Umwandlung wird im Gefüge durch einen Kornzerfall angezeigt.

Im System Eisen-Chrom konnten bei Legierungen jenseits des Bereichs flächenzentrierter γ-Mischkristalle thermisch keine Umwandlungen mehr beobachtet werden. Langsam abgekühlte und mehrere Tage bei 900° geglühte Legierungen mit 50 % Cr zeigten im Röntgenbild neben dem kubisch-raumzentrierten Gitter des α-Eisens ein neues Interferenzmuster, das einer Eisen-Chrom-Verbindung, vermutlich FeCr, angehört. Im Gefügebild wird der Zerfall der aus der Schmelze gebildeten großen Polyeder durch kleine nadelige Ausscheidungen angedeutet.

Eine ausführliche Darstellung der Versuche folgt demnächst in den Mitteilungen des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung. F. Wever und W. Jellinghaus.

Beiträge zur Eisenhüttenchemie.

(Januar bis März 1930.)

1. Apparate und Einrichtungen.

Bei analytischen Laboratoriumsuntersuchungen, besonders bei reihenmäßiger Ausführung, nehmen fast immer Verrichtungen, die mehr die Hand als den Kopf beschäftigen, einen breiten Raum in Anspruch. Die Zeit, die der Chemiker solchen Arbeiten, wie Filtrieren, Auswaschen, Eindampfen u. a. m., zuwenden muß, würde er oft gerne mehr oder weniger selbsttätig arbeitenden Einrichtungen überlassen und seine Kräfte dafür anderen Aufgaben widmen. Aus diesem Bestreben heraus sind die nachstehend beschriebenen Vorrichtungen entstanden, die H. Weber[1]) bekanntgibt, und bei denen als Vorzug erscheint, daß sie ohne besondere Kosten aus den in jedem Laboratorium vorhandenen Geräten leicht zusammengebaut werden können. Als Kühlvorrichtung zur schnellen Abkühlung von Flüssigkeiten in Bechergläsern und Erlenmeyer-Kolben, wie sie bei vielen Titrationen erwünscht ist, eignet sich ein im Ausguß einer Wasserleitung angebrachter großer Glastrichter, in den das Glas oder der Kolben hineingestellt wird. Diese werden von unten von Wasser umspült. Eine Vorrichtung zum selbsttätigen Eindampfen großer Flüssigkeitsmengen in kleinen Gefäßen besteht aus einer gewöhnlichen Tafelwaage, die auf einer Seite einen elektrischen Kocher trägt, auf dem sich die Eindampfschale befindet. Auf dem Rand der Schale liegt lose eine Glasröhre, die durch Gummiknickhahn mit einem Heber verbunden ist, der seinerseits mit der die einzudampfende Flüssigkeit enthaltenden Flasche in Verbindung steht. Hebt oder senkt sich die Schale auf der Waage, so hebt und senkt sich auch die auf dem Rande liegende Glasröhre; dadurch wird der Gummiknickhahn geöffnet oder geschlossen. Mit nur geringen Abänderungen läßt sich letztgenannte Einrichtung auch verwenden als Vorrichtung zum selbsttätigen Auswaschen schwer filtrierbarer Niederschläge. Weitere Beschreibungen beziehen sich auf eine Vorrichtung zum Füllen von Büretten und eine Pipettiervorrichtung, bei welchen das Ansaugen oder Pipettieren mit dem Munde vermieden wird.

Der von H. Wimmer[2]) beschriebene „Effix"-Ofen eignet sich für Aschebestimmungen im Laboratorium wie auch für andere Untersuchungsverfahren, so z. B. Schwefelbestimmungen bei geschlossener Muffel. Mit einem Bunsenbrenner werden Temperaturen von 1200°, bei hohem Druck von 1400° erreicht, so daß auch andere analytische Arbeiten, wie z. B. Schmelzpunktbestimmungen von Kohleaschen, mit Vorteil ausgeführt werden können. Der Effix-Ofen hat den Vorteil, daß er auf jeden beliebigen Wärmegrad von 600° aufwärts eingestellt werden kann, wodurch Fehler durch Verflüchtigung von Stoffen bei zu hoher Temperatur leicht vermieden werden. An Stelle der elektrisch beheizten Oefen kann er für Arbeiten, die 900 bis 1400° verlangen, Verwendung finden. Für höhere Temperaturen dient der Effix-Hochtemperaturofen, der aus hochfeuerfesten Stoffen hergestellt ist und durch ein einfaches Gebläse auf 1500° gebracht wird.

J. W. Stillman und T. L. Bartleson[3]) beschreiben eine zweckmäßige Anordnung für Titriertische. Bürette und Vorratsflasche für die Titrierlösung stehen in geschlossener Verbindung miteinander; die Vorratsflasche selbst steht unter dem Titriertische.

2. Roheisen, Stahl, Erze, Schlacken, Zuschläge, feuerfeste Stoffe u. a. m.

F. J. Watson[4]) erörtert die Schwierigkeiten, die sich bei der Bestimmung von Mangan nach dem Volhard-Verfahren dadurch ergeben, daß der genaue Endpunkt der Titration sich nicht erkennen läßt. Zweckmäßig ist es, einen kleinen Teil der Lösung zurückzuhalten und nach Erreichung des Endpunktes zuzufügen; ein anderer vorteilhafter Weg weist die Verwendung einer Manganosulfatlösung von bekanntem Titer.

Ein von B. Jones[5]) beschriebenes Verfahren zur kolorimetrischen Bestimmung kleiner Mengen Nickel im Stahl beruht auf der Rotbraunfärbung, die durch Einwirkung von Oxydationsmitteln auf den Dimethylglyoxim-Nickel-Komplex hervorgerufen wird. 1 g Stahl wird in 10 cm³ Salzsäure und 5 cm³ Salpetersäure gelöst. Die Lösung wird einige Minuten gekocht und mit Wasser verdünnt. Sie wird dann in einen 200-cm³-Meßkolben gespült und mit Ammoniak versetzt, bis ein geringer Hydroxydniederschlag gebildet wird, der sich gerade noch in Eisenchloridlösung auflösen läßt. 2 cm³ einer 1prozentigen Lösung von Zyankalium werden nun hinzugegeben, dann wird gut geschüttelt, worauf 10 cm³ Ammoniak (1 : 1) hinzugefügt werden und bis zur Marke mit heißem Wasser aufgefüllt wird. Nach Umschütteln wird abfiltriert. 100 cm³ Filtrat werden zur kolorimetrischen Bestimmung benutzt. Weitere 50 cm³ dienen zur nachfolgenden Vorprobe, die in einem 100-cm³-Neßler-Glas bis zur Marke mit Wasser verdünnt werden; 2 cm³ einer klaren alkoholischen Lösung von Dimethylglyoxim werden hinzugefügt, der Inhalt wird mit einem Glasstab umgerührt, 1 cm³ Handels-Natriumhypochloritlösung hinzugefügt und das Ganze wieder umgerührt. Die entstehende Braunfärbung wird mit einer Standardlösung verglichen, die man in der Weise bereitet, daß man in einem zweiten Neßler-Glas 100 cm³ Wasser mit sechs Tropfen Ammoniak (1 : 1) und 2 cm³ Dimethylglyoxim versetzt, das Gemisch umrührt, 1 cm³ Natriumhypochlorit zugibt und wieder umrührt. Sodann werden solange je drei Tropfen einer Nickellösung, die je Kubikzentimeter 0,05 mg Nickel enthält, hinzugegeben, bis dieselbe Braunfärbung erzielt ist. Die Normal-Nickellösung stellt man durch Auflösen von 0,05 g reinen Nickels in verdünnter Salpetersäure und Auffüllen auf 1 l her. Mangan stört die Bestimmung nicht; Chrom, Molybdän, Aluminium und Vanadin werden durch Ammoniak entfernt.

Ein neues Verfahren der Chrombestimmung von J. J. Lichtin[6]) beruht auf der Verwendung von Perchlorsäure als Oxydationsmittel. Perchlorsäure oxydiert Chromsalze quantitativ zu Chromaten, ist jedoch zum Erhalt zufrieden-

[1]) Z. anorg. Chem. 58 (1908) S. 73/82.
[2]) Z. anorg. Chem. 55 (1907) S. 409/11.
[3]) Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 68 (1925).
[4]) St. u. E. 47 (1927) S. 2021/31.
[1]) Chem. Fabrik 1930, S. 69/71.
[2]) Chem.-Zg. 54 (1930) S. 184.
[3]) Ind. Engg. Chem., Anal. Ed. 2 (1930) S. 108/9.
[4]) Chem. Eng. Min. Rev. 21 (1929) S. 352/3; nach Chem. Zentralbl. 100 (1929) II, S. 2917.
[5]) Analyst 54 (1929) S. 582/9; nach Chem. Zentralbl. 101 (1930) I, S. 713/4.
[6]) Ind. Engg. Chem., Anal. Ed. 2 (1930) S. 126/7.

stellender Ergebnisse im Ueberschuß anzuwenden. Das Perchlorsäureverfahren ist genauer als die gewichtsanalytische Bestimmung. Die Vorteile des Verfahrens gegenüber dem Alkalioxydationsverfahren liegen in der größeren Schnelligkeit, der verhältnismäßig leichten Trennung des Eisens und Aluminiums von Chrom und der Reinheit und Beständigkeit des Oxydationsmittels. Perchlorsäure ist eine sehr beständige Säure und wird von konzentrierter Salzsäure und Schwefelsäure nicht leicht zersetzt. Die Chromtitration selbst geschieht jodometrisch.

Die Oxydation von Chromisalzen in alkalischer Lösung und die daran anschließende jodometrische Messung des Chromates bildet seit langem die Grundlage einer maßanalytischen Chrombestimmung. Die Ueberführung der Chromisalze in Chromate erfolgt bekanntlich am einfachsten durch Brom oder Wasserstoffsuperoxyd in alkalischer Lösung, und es hat dann der Titration des Chromates die Entfernung des überschüssigen, unverbrauchten Oxydationsmittels voranzugehen. Das Wegkochen von überschüssigem Brom nach erfolgtem Ansäuern dauert einige Zeit und ist insofern unangenehm, als die vollständige Entfernung des Broms in der roten Bichromatlösung nicht gut erkennbar ist. Beim Wasserstoffsuperoxyd bestehen ganz besondere Schwierigkeiten in der Entfernung eines Ueberschusses, wenn gewisse organische Stoffe, besonders Eiweißkörper, vorhanden sind. F. Feigl, K. Klanfer und L. Weidenfeld[7]) stellten daher Versuche an, die eine schnelle und vollständige Entfernung des überschüssigen Oxydationsmittels bei der Chrombestimmung in Gegenwart organischer Stoffe ermöglichen. Hiernach kann man Chromisalze in alkalischer Lösung auch bei Gegenwart organischer Stoffe durch Brom oder Wasserstoffsuperoxyd zu Chromaten oxydieren und das Chrom jodometrisch bestimmen. Der Ueberschuß von Wasserstoffsuperoxyd kann durch einmaliges Aufkochen nach einem Zusatz von Nickelhydroxyd vollständig zerstört werden; überschüssiges Brom in alkalischer Lösung wird in der Kälte durch Rhodankalium entfernt. Die Verfasser empfehlen die Anwendung vorgenannter Verfahren auch bei der jodometrischen Bestimmung von Chrom in anorganischen Gemischen, da die restlose Entfernung des Oxydationsmittels auch bei Abwesenheit organischer Stoffe längere Zeit in Anspruch nimmt. Gegenüber den bisher angewendeten Verfahren sollen die neuen Arbeitsweisen die Durchführung von Chrombestimmungen in wesentlich kürzerer Zeit ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit gestatten.

H. Mathesius[8]) hat sich mit der Bestimmung kleiner Mengen Titans in legierten Stählen beschäftigt. Nach einer kritischen Sichtung des Fachschrifttums gibt Mathesius eine Arbeitsvorschrift zur Untersuchung eines mit Titan und Chrom legierten Stahles an. Hiernach löst man 5 bis 10 g Späne in 150 cm³ Salzsäure und oxydiert mit Salpetersäure. Will man nur das metallische, mit dem Eisen legierte Titan bestimmen, so filtriert man hier zur Entfernung der in verdünnten Säuren unlöslichen Titanverbindungen ab. Soll aber der Titangehalt der letzten mitbestimmt werden, so gibt man nach der Oxydation mit Salpetersäure 15 bis 30 cm³ Schwefelsäure (1 : 1) zu und dampft weitgehend, aber nicht bis zur Trockne ein. Nach Zugabe von 100 cm³ Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1,10 kocht man auf, bis alles in Lösung gegangen ist, und filtriert die ausgefallene, titanfreie Kieselsäure ab. Das Filtrat wird auf 60 bis 80 cm³ eingeengt und das Eisen ausgeäthert. Da bei höheren Kupfergehalten ein Teil des Kupferchlorids in den Aether übergeht, muß man die eisenhaltige Aetherlösung mit verdünnter Salzsäure nachwaschen, um das gesamte Kupfer im Auszuge zu haben. In der extrahierten salzsauren Metallsalzlösung dampft man zunächst den noch vorhandenen Aether ab und fällt das Kupfer in schwachsaurer Lösung mit Schwefelwasserstoff. Das Kupfersulfid wird abfiltriert, in Salpetersäure gelöst und hieraus das Kupfer elektrolytisch bestimmt. Das Filtrat der Schwefelwasserstoffällung wird nun mit Soda überalkalisch gemacht und durch Zugabe von Natriumsuperoxyd und Kochen oxydiert. Hierdurch wird das Chrom in Chromat, das Aluminium in Aluminat übergeführt, die beide löslich sind. Das Titan fällt aus als Natriummetatitanat, das Mangan als Dioxydhydrat und die noch vorhandenen geringen Mengen Eisen als Hydroxyd. Sind größere Mengen Mangan anwesend, so entsteht eine so große Niederschlagsmenge, daß die vollständige Trennung und Wiederauflösung des Niederschlags erschwert wird. In diesem Falle empfiehlt es sich, vor der Zugabe der Soda noch eine Ammoniakfällung bei Anwesenheit genügender Mengen Ammoniumchlorids einzuschieben. Hierbei werden Chrom, Titan, Aluminium und Eisen als Hydroxyde gefällt, während Mangan in Lösung bleibt. Man muß jedoch sofort filtrieren, da sonst das Mangan nachträglich durch die oxydierende Wirkung der Luft ausfällt. Im Anschluß an diese Ammoniakfällung läßt sich die Oxydation zur Trennung des Chroms und Titans leichter durch einen Aufschluß der veraschten und geglühten Hydroxyde mit einem Natriumkarbonat-Superoxyd-Gemisch durchführen, das man in Wasser auslaugt. Die auf diesem oder jenem Wege erhaltene alkalische Lösung wird nach Verdünnung mit Wasser filtriert, der Niederschlag mit schwach alkalischem Wasser sehr sorgfältig ausgewaschen und in Schwefelsäure gelöst. In die Lösung gibt man Weinsäure und einen geringen Ueberschuß von Ammoniak und leitet in der Wärme Schwefelwasserstoff ein. Mangan und Eisen fallen aus, Titan bleibt in Lösung. Nach dem Abfiltrieren des Niederschlages zerstört man die Weinsäure durch Eindampfen mit Schwefelsäure und Oxydation mit Salpetersäure. Das Titan kann nunmehr mit Ammoniak gefällt werden. In dem Filtrat, das Chromat und Aluminat enthält, kann man nach dem Ansäuern mit Salzsäure Chrom und Aluminium durch Ammoniak fällen und als Oxyde gemeinsam zur Wägung bringen. Man kann beide aber auch auf bequeme Weise trennen, wenn man das alkalische Filtrat mit Salpetersäure ansäuert. Auf den Zusatz von Ammoniak fällt dann nur Aluminiumhydroxyd aus, und im Filtrat hiervon kann das Chrom bestimmt werden.

E. H. Swift[9]) prüfte den Einfluß der Reaktionsbedingungen bei der jodometrischen Bestimmung von Eisen nach. Man erhält Ergebnisse, die auf 0,2 % genau sind, wenn man zu 30 cm³ Eisenchloridlösung (0,0025 Mol) 0,25 bis 25 äquivalente Salzsäure und mindestens 3 g Jodkalium gibt und die Reaktion während 5 min in einem geschlossenen Gefäß vor sich gehen läßt; die Lösung wird dann auf etwa 100 cm³ verdünnt und mit Thiosulfat titriert. Die so erhaltenen Endpunkte sind bleibend. Besondere Versuche in Kohlensäureatmosphäre zeigten, daß die Richtigkeit der Werte von zwei Fehlerquellen beeinflußt werden kann. Je stärker die Salzsäurekonzentration ist, um so unvollständiger wird die Reaktion und um so größer der Sauerstoffehler. In schwefelsaurer Lösung braucht man mehr Säure und mehr Jodkalium, die Endpunkte sind weniger beständig.

Die Bestimmung der Kohlensäure in Karbonaten, die Sulfide enthalten können, erfolgt nach R. Chandelle[10]) unter Anwendung eines Gemisches von 10prozentiger Kaliumbichromatlösung und Phosphorsäure, durch das die Sulfide vollständig oxydiert werden. Das sich bildende, schwefelwasserstoffreie, nur von Wasserdampf begleitete, aber von ihm befreite Kohlendioxydgas wird aufgefangen und gewogen. Die Einwaage geschieht in einem Rundkolben, an den sich eine durch fließendes Wasser gekühlte Flasche anschließt, in der der größte Teil des mit der Kohlensäure abziehenden Wasserdampfes sich kondensiert; dann folgen zwei Winklersche Spiralen mit konzentrierter Schwefelsäure und dann die Absorptionsapparatur. Wichtig ist, daß zur Vermeidung zu rascher Entwicklung Probe und Mischung wenigstens 20 min brauchen, um zum Sieden zu kommen, und daß die Kohlensäure vollständig aus dem hartnäckig zurückhaltenden Kolben und aus den Trockenflaschen ausgetrieben wird. Das Sulfid bestimmt man nach Fällung als Schwefelkadmium jodometrisch.

Bei der Tonerdebestimmung nach dem Ammoniakverfahren wird stets eine Fällung des Aluminiums als Hydroxyd vorgenommen, wobei man einen Niederschlag von unsicherem Wassergehalt enthält, der durch Glühen in das Oxyd übergeführt und so gewogen wird. Nun ist aus der Schmelzflußelektrolyse bekannt, daß zur vollkommenen Entwässerung von Aluminiumhydroxyd eine Temperatur von mindestens 1200° notwendig ist. Daß diese Tatsache in der analytischen Chemie bisher kaum berücksichtigt worden ist, liegt wohl daran, daß es mit den Einrichtungen des analytischen Laboratoriums meist nicht möglich ist, diese Temperatur zu erreichen. Die mit dem Gebläse zu erzielende Temperatur liegt zwischen 1000 und 1100°. Sie ist natürlich infolge der unvermeidlichen Wärmeverluste durch Ausstrahlung und Leitung wesentlich geringer als die errechenbare Verbrennungstemperatur der Leuchtgas-Luft-Flamme und sehr wechselnd. W. Miehr, P. Koch und J. Kratzert[11]) nahmen aus diesem Grunde eine Untersuchung auf, festzustellen, ob die Unterschiede der bei Gemeinschaftsanalysen von verschiedenen Laboratorien durchweg stets gefundenen Tonerdemengen zum Teil durch verschiedene Glühtemperaturen bewirkt wurden. Für die Versuche wurde ein Effix-Muffelofen benutzt. Als Ausgangsstoff diente Ammoniumchlorid. Der in einer wässerigen Lösung mit Ammoniak ausgefällte Niederschlag wurde bei

[7]) Z. anal. Chem. 80 (1930) S. 5/12.

[8]) Chem.-Zg. 54 (1930) S. 134/5.

[9]) J. Am. chem. Soc. 51 (1929) S. 2682/9; nach Chem. Zentralbl. 100 (1929) II, S. 2701.

[10]) Bull. Soc. chim. Belg. 38 (1929) S. 248/54; nach Chem. Zentralbl. 101 (1930) II, S. 2800.

[11]) Z. angew. Chem. 43 (1930) S. 250/4.

verschiedenen Temperaturen zwischen 900 und 1350° je 1 h geglüht, wobei das bei 1350° geglühte Erzeugnis als reines Aluminiumoxyd angesehen wurde. Zur Prüfung der Entwässerung diente die Aufnahme des Debye-Scherrer-Röntgenbildes. Die Untersuchungen ergaben, daß das Aluminiumoxyd bei mindestens 1200°, besser noch bei 1300°, gewichtskonstant geglüht werden muß. Ein gewöhnliches Leuchtgas-Luft-Gebläse reicht hierfür nicht aus. Das geglühte Oxyd darf im Chlorkalziumexsikkator höchstens um wenige Zehntelprozent an Gewicht zunehmen. Durch Alizarin darf das geglühte Oxyd höchstens spurenweise angefärbt werden. Werden diese Bedingungen nicht eingehalten, so sind die Ergebnisse um mindestens 0,8 % zu hoch und schwanken je nach den Glüh- und Abkühlungsbedingungen um 3 % und mehr. Demgegenüber treten nach Ansicht von Miehr, Koch und Kratzert die Fehler bei der Fällung des Aluminiumhydroxyds, die fast alle den scheinbaren Tonerdewert noch mehr vergrößern, zurück, z. B. das Mitreißen von Verunreinigungen wie Kieselsäure, Alkalien, basischen Salzen u. a. m. Bei der Bestimmung der Tonerde als Aluminiumphosphat ist zu beachten, daß das vor dem Gebläse geglühte Phosphat noch bis zu 1 % Wasser enthält. Nur bei Anwendung eines guten Gebläses, wenn das Aluminiumphosphat nicht länger als ½ bis höchstens 1 h vor dem Wägen im Exsikkator bleibt, läßt sich dieser Fehler auf etwa 0,5 % herabdrücken. Besser sollte das Aluminiumphosphat bei 1200 bis 1300° gewichtskonstant geglüht werden. Bei 1300° ist unnötig langdauerndes Glühen zu vermeiden, da sonst Phosphorpentoxydverluste zu befürchten sind; dasselbe tritt ein bei noch höheren Glühtemperaturen. Zur Entwässerung gefällte Kieselsäure reicht nach den angestellten Untersuchungen im allgemeinen die Temperatur eines guten Gebläses aus. Der dabei gemachte Fehler liegt in der Größenordnung der übrigen analytischen Fehler und kann für gewöhnliche Analysen vernachlässigt werden. Den von Miehr, Koch und Kratzert für die Tonerdebestimmung erhaltenen Ergebnissen stehen die vom Chemikerausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute gemachten Beobachtungen entgegen.

Zur Schnellbestimmung der Feuchtigkeit in Schamotte- und Halbporzellanmassen und in granulierten Hochofenschlacken bringt P. P. Budnikoff[12]) 20 g dieser Stoffe in ein vorgetrocknetes, auf einer technischen Waage gewogenes offenes Gewichtsgläschen, das alsdann in einem Glasbehälter, der mit einem Korkpfropfen mit drei Oeffnungen versehen ist, gestellt wird. Durch die zwei äußeren Oeffnungen gehen zwei Glasröhren, von denen die eine mit der Wasserstrahlpumpe, die andere mit zwei hintereinandergeschalteten Gaswaschflaschen verbunden ist; letzte sind mit Aetznatron bzw. Schwefelsäure gefüllt. In die dritte Oeffnung des Korkens ist ein Thermometer angebracht. Der Glasbehälter wird in einem Trockenschrank mit einer Temperatur von 110° gestellt, wobei Luft die ganze Apparatur durchzieht. Bei dem Durchgang durch die Waschvorrichtung wird die Luft getrocknet, erwärmt sich im Behälter und treibt den Wasserdampf aus, der durch die Wasserstrahlpumpe aufgenommen wird.

3. Metalle und Metallegierungen.

Neben der elektrolytischen Bestimmung des Kupfers eignet sich für Kupferlegierungen, wie Messing, Bronze, Rotguß u. a. m., besonders die maßanalytische Bestimmung des Kupfers; sie erfordert kein Platin und keine besonderen elektrischen Einrichtungen, ist genau und schnell ausführbar. Diesen Vorteilen der maßanalytischen Bestimmung steht aber ein großer Nachteil gegenüber, und das ist der reichlich hohe Verbrauch des Verfahrens an Jodkalium. Dieser Nachteil veranlaßte W. Orlik und W. Tietze[13]), das Verfahren von G. Bruhns[14]) einer eingehenden Prüfung und Ausarbeitung zu unterziehen. Bruhns ersetzt bei seinem Verfahren, das ursprünglich zur Bestimmung des Zuckers diente, den größten Teil des Jodkaliums durch Rhodankalium. Der Erfolg der Nachprüfung war der, daß das Bruhnssche Verfahren statt des jodometrischen mit Vorteil verwendet werden kann. Man wägt 0,5 g der Legierung in Form von Bohr- oder Feilspänen in einen 200-cm³-Erlenmeyer-Kolben ein und übergießt mit 10 cm³ einer Lösungsmischung, bereitet aus 500 cm³ Schwefelsäure (1 : 1) + 200 cm³ Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,40 + 300 cm³ Wasser. Wenn alles bei gelinder Wärme gelöst ist, stellt man den Kolben in Schräglage auf ein heißes Sandbad und dampft so lange ein, bis sich Kristalle von Kupfersulfat auszuscheiden beginnen. Man ist dann sicher, daß alle salpetrige Säure vertrieben ist. Durch Zusatz von etwa 25 cm³ Wasser bringt man die Salze wieder in Lösung, kühlt, fügt 25 cm³ einer 50 g Rhodankalium + 6 g Jodkalium auf 1 l Wasser fassenden Rhodanlösung hinzu und titriert sofort mit einer eingestellten Thiosulfatlösung. Der Zusatz der Stärkelösung erfolgt wie beim Jodverfahren erst gegen Ende der Titration. Bei Zusatz der Rhodanlösung bemerkt man zunächst eine Ausscheidung von Kupferjodür, bei weiterem Zusatz nimmt die Flüssigkeit eine schmutzig grünschwarze Färbung an. Läßt man jetzt Thiosulfat zulaufen, so hellt sich die Lösung allmählich auf unter Abscheidung von Kupferrhodanür und nimmt gegen Ende der Titration einen lederfarbenen Farbton an. Fügt man Stärke hinzu, wird die Lösung dunkelviolett, hellt langsam auf, bis sie dann bei dem letzten Tropfen Thiosulfat auf lederfarben umschlägt. Der Umschlag ist äußerst scharf. Die Thiosulfatlösung wird durch eine Einwaage von 40 g Natriumthiosulfat auf 1 l Wasser hergestellt. Die Einstellung dieser Lösung erfolgt empirisch durch Titration eines Elektrolytkupfers oder einer Legierung mit bekanntem Kupfergehalt.

Eine maßanalytische Schnellbestimmung von Blei nach R. C. Wiley[15]) wird nach dem Molybdatverfahren ausgeführt. Die Probe wird in Schwefelsäure gelöst. Das abgeschiedene und abfiltrierte Bleisulfat wird mit Natriumkarbonat in basisches Bleikarbonat übergeführt und dieses durch Ansäuern mit Salpetersäure in Bleinitrat. Die Bleinitratlösung wird mit Ammoniak genau neutralisiert und das Blei mit einer eingestellten Natriummolybdatlösung titriert, wobei eine wässerige Lösung von Zinnchlorür und Kaliumthiozyanat als Indikator dient. Das Verfahren ist schnell ausführbar und gibt genaue Werte. Es ist anwendbar für die Bleibestimmung in Legierungen, die außer Blei auch noch Antimon und Zinn enthalten.

Versuche von R. Hanssen[16]) über die kolorimetrische Zinnbestimmung ergaben, daß Schwefelwasserstoffällungen essigsaurer Zinnlösungen kolorimetrisch verglichen werden können, wenn die Fällung des Zinns aus der vierwertigen Form vorgenommen wird, wobei die Lösung neutral oder schwachsauer sein kann. Man schüttelt 10 cm³ der zu untersuchenden Lösung mit einem oder wenigen Tropfen Brom durch, bis die Lösung blaßgelb gefärbt ist, versetzt mit 5 cm³ frischdargestelltem Schwefelwasserstoffwasser, läßt bis zur vollständigen Fällung des Stannisulfids einige Stunden stehen und vergleicht sodann mit vorrätigen Standardfällungen, die in gleicher Weise, natürlich ohne Brom, aus Stannisalzlösungen bekannten Gehalts hergestellt werden. Der so erhaltene Wert gibt den Gesamtzinngehalt der Lösung an. Die geringe Menge Schwefel, die infolge Oxydation des Schwefelwasserstoffs durch den kleinen Bromüberschuß entsteht, beeinträchtigt die Genauigkeit des Verfahrens nicht. Will man nur den Gehalt an Stanniion ermitteln, so versetzt man weitere 5 cm³ der Lösung mit 5 cm³ Schwefelwasserstoffwasser und nach einigem Stehen mit 5 cm³ konzentrierter Salzsäure und mischt durch. Das Stannosulfid geht innerhalb weniger Sekunden in Lösung; das Stannisulfid bleibt zurück und kann kolorimetrisch bestimmt werden.

Versetzt man eine chlorwasserstoffsäurehaltige Wismutsalzlösung in der Kälte mit Kaliumjodid im Ueberschuß, so erhält man eine Komplexverbindung Wismutkaliumjodid; versetzt man diese dann weiter mit einer konzentrierten Lösung von Kobaltäthylendiaminchlorid, ebenfalls im Ueberschuß, so bildet sich sofort ein kristallinischer, rotgelb gefärbter Niederschlag. Die Eigenschaften dieser Verbindung, und zwar seine homogene Zusammensetzung, die Unlöslichkeit in einem kleinen Ueberschuß der Fällungsreagenzien, die leichte Filtrierbarkeit, die Unlöslichkeit in Alkohol und in Aether, sowie auch besonders das hohe Molekulargewicht veranlaßten G. Spacu und G. Suciu[17]) diese Fällung zu einem Schnellverfahren zur makro- und mikrochemischen Bestimmung des Wismuts zu benutzen. Zur makrochemischen Bestimmung versetzt man die schwach mit Chlorwasserstoffsäure angesäuerte Wismutsalzlösung mit Jodkalium im Ueberschuß, erhitzt zum Sieden, wobei die Lösung klar gelb gefärbt wird, und fällt mit einer konzentrierten, heißen Lösung von Kobaltäthylendiaminchlorid. Man läßt die Lösung stehen, bis sie ganz abgekühlt ist, und filtriert. Die Empfindlichkeit der Reaktion, auf der dieses Makroverfahren beruht, und das hohe Molekulargewicht der zur Wägung gebrachten Komplexverbindung, in der das Wismut nur mit 23,24 % eintritt, gestatteten, das Verfahren auch zur Bestimmung ganz kleiner Mengen von Wismut, also zu mikrochemischen Zwecken zu benutzen. Die Arbeitsweise und Bedingungen sind im wesentlichen dieselben wie bei dem makrochemischen Verfahren. Um aber leichtfiltrierbare Kristalle zu erhalten, ist es empfehlenswert, die Lösung

[12]) Chem.-Zg. 54 (1930) S. 202/3.
[13]) Chem.-Zg. 54 (1930) S. 174/5.
[14]) Chem.-Zg. 42 (1918) S. 301/2.
[15]) Ind. Engg. Chem., Anal. Ed. 2 (1930) S. 124/6.
[16]) Chem.-Zg. 54 (1930) S. 143.
[17]) Z. anal. Chem. 79 (1929) S. 196/201.

nochmals bis zum Sieden zu erhitzen und erst nach dem allmählich erfolgten Abkühlen weiter zu verfahren.

Als verhältnismäßig schnell ausführbare und zuverlässige Bestimmung von Zinn und Antimon in Lagermetallen erweist sich nach Mitteilung von A. Afanassjew[18]) nachstehendes Verfahren. Zinn und Antimon werden zusammen unter Anwendung von Salpetersäure als Oxyde bestimmt und Antimon allein durch Titration mit Permanganat ermittelt. Enthält die Legierung wenig Zinn, so empfiehlt es sich, vor der Behandlung mit Salpetersäure eine gewisse Menge Zinnmetall zuzusetzen. Immerhin ist bei Anwendung des Verfahrens Vorsicht am Platze, da die Zinn- und Antimonoxydniederschläge dazu neigen, unter Umständen beträchtliche Mengen Blei einzuschließen.

Zur Tonerdebestimmung in Aluminium und Aluminiumlegierungen erhitzt S. A. Pogodin[19]) 1 g des zu untersuchenden Stoffes im Porzellanschiffchen in einem elektrischen Ofen. Zur Verdrängung der Luft wird zunächst Wasserstoffgas durchgeleitet und dann das Aluminium durch Ueberleiten eines Chlorwasserstoffstromes bei 250° verflüchtigt. Die Reaktion ist nach 15 bis 20 min vollendet. Der nichtflüchtige Rückstand enthält die gesamte Tonerde. Zur Bestimmung dieser wird der Rückstand mit Kaliumpyrosulfat geschmolzen, in angesäuertem Wasser gelöst und das Kupfer mit Schwefelwasserstoff ausgeschieden. Im Filtrat werden Eisen- und Aluminiumoxyd in bekannter Weise zunächst zusammen bestimmt und Aluminiumoxyd nach Bestimmung des Eisens aus dem Unterschied ermittelt. In reinem Aluminiummetall wurde etwa 0,1 %, in Aluminiumlegierungen 0,06 % Al_2O_3 gefunden.

O. Heim[20]) beschreibt eine Arbeitsweise zur Bestimmung von Kobalt in Firnis, Lacken und Legierungen. Zur Entfernung der organischen Bestandteile ist bei Firnis und Lacken zunächst eine Vorbehandlung mit konzentrierter Schwefelsäure und Wasserstoffsuperoxyd notwendig. Die zum Schluß erhaltene verdünnte salzsaure Lösung wird bei 50° mit einem sehr geringen Ueberschuß von reinem Zinkoxyd versetzt. Der Niederschlag enthält Eisen, Aluminium, Chrom, Kupfer, Vanadin, Titan und etwas Blei, das Filtrat Kobalt, Nickel, Mangan und den Rest Blei. Man dampft auf etwa 20 cm³ ein, verdünnt auf 50 cm³, versetzt mit einer Lösung von Ammoniumthiozyanat und schüttelt mit Aether und Amylalkohol aus unter nachfolgender Zugabe von Schwefelsäure. Das überschüssige Wasser wird verdampft, die Lösung mit Ammoniak neutralisiert und das Kobalt elektrolytisch bestimmt oder aus der heißen Lösung mit Natronlauge gefällt.

4. Brennstoffe, Gase, Oele u. a. m.

J. G. King und H. E. Crossley[21]) stellten planmäßige Untersuchungen über die Schwefelbestimmung in Kohle mit der kalorimetrischen Bombe an. Die Versuche erstreckten sich auf niedrig- und hochschwefelhaltige Brennstoffe und auf den Einfluß anorganischer Oxyde. Bei Stoffen mit niedrigem Schwefelgehalt beträgt der Höchstfehler hiernach ± 0,02 % S; bei Brennstoffen mit hohem Schwefelgehalt ist der Fehler — 0,05 % S, also immer negativ. Bei Gegenwart anorganischer Oxyde wird der Rückstand mit Natriumkarbonat geschmolzen, die Schmelze mit Salzsäure ausgezogen und dieser Auszug dem Bombenwaschwasser zugefügt.

W. J. Müller und W. Courard[22]) prüften die Bestimmung der Reduktionsfähigkeit nach dem Verfahren von Agde und Schmitt nach, das bekanntlich im Wesen darin besteht, über eine nach Volumeneinheiten gemessene Menge Versuchsprobegut von gleicher Schichthöhe und Korngröße einen Kohlensäurestrom von gleichbleibender Geschwindigkeit zu leiten, so daß in bestimmten Zeitabschnitten immer die gleiche Menge Kohlensäure mit der Probe in Reaktion treten kann. Die Form und Anordnung des Verbrennungsrohres erfuhren einige Abänderungen; auch wurde eine das Verbrennungsrohr umgehende Verbindung des Kohlensäurebehälters mit den Gasbüretten vorgesehen, die es ermöglicht, auch während des Versuches die Stärke des Kohlensäurestromes zu prüfen. Die Kohlensäure wurde einer ungefähr 30 l fassenden, tubulierten Flasche zum Erhalt eines genügend konstanten Stromes entnommen, was bei dem von Agde und Schmitt vorgesehenen Kippapparat nicht möglich war. Durch diese und noch weitere apparative Verbesserungen konnte die Genauigkeit des Agde-Schmittschen Verfahrens wesentlich erhöht werden. Besonders deutlich trat dies bei den mit aktiver Kohle durchgeführten Untersuchungen zutage. Hier betrugen die Schwankungen der Reaktionsfähigkeit während eines Versuches nur wenige Prozent, was ja eigentlich zu erwarten war, da bei diesem sowohl in bezug auf chemische Zusammensetzung als auch auf Korngröße sehr gleichmäßigen Probegut ein Schwanken der Reduktionsfähigkeit in erster Linie durch Unregelmäßigkeiten des zugeführten Kohlensäurestromes bedingt war. Bei den mit verschiedenen Kokssorten durchgeführten Versuchen waren die Schwankungen der Reduktionsfähigkeit allerdings schon beträchtlicher, da in diesem Falle noch verschiedene andere Einflüsse, wie nicht ganz homogene chemische Zusammensetzung u. a. m., mitwirkten. Immerhin konnten auch hier Werte erhalten werden, die die von Agde und Schmitt bei Koksen gefundenen Zahlen an Genauigkeit übertreffen. Die Reaktionsfähigkeitskurven bewegen sich im allgemeinen um einen während des ganzen Versuches gleichbleibenden Mittelwert, nur bei den Koksen zeigen sie fallende Tendenz. Die Restgasmenge hingegen nimmt bei allen Versuchen von Anfang gegen das Ende zu ab. Auch ist ein starker Einfluß der Korngröße auf den zahlenmäßigen Wert der Reaktionsfähigkeit wahrnehmbar.

Nach Untersuchungen von H. A. J. Pieters[23]) über die Schwefelbestimmung in Leuchtgas kann der Gesamtschwefelgehalt des Gases am besten durch Verbrennung einer gemessenen Menge Gas bestimmt werden. Man leitet die Verbrennungserzeugnisse in eine dreiprozentige Wasserstoffsuperoxydlösung und bestimmt nachher den Schwefel als Bariumsulfat. Von Rohgas verbrennt man 10 bis 20 l, von gereinigtem Gas 50 bis 100 l. Die Menge des durchgeströmten Gases kann man vorzüglich mit einem auf das untersuchende Gas geeichten Rotamesser bestimmen. Hat man stets mehrere Gesamtschwefelbestimmungen an einem Ort durchzuführen, so ist die kolorimetrische Bestimmung vorzuziehen, deren Grundgedanke darin besteht, daß alle im Gase befindlichen Schwefelverbindungen mit einem Katalysator, platiniertem Bimsstein, durch den Wasserstoff des Gases zu Schwefelwasserstoff hydriert werden, der dann in Lauge zurückgehalten wird. Der als Sulfid erhaltene Schwefel wird als kolloidales Bleisulfid kolorimetrisch bestimmt. Den Gehalt an Schwefelwasserstoff kann man am besten durch Absorption in einer essigsauren Kadmiumazetatlösung bestimmen. Vom gereinigten Gas leitet man 5 l, von Rohgas 1 l mit einer Geschwindigkeit entsprechend 20 l/h durch eine Waschflasche, die mit 25 cm³ einer Kadmiumazetatlösung beschickt wird, die 25 g Kadmiumazetat und 200 g Eisessig enthält und mit Wasser auf 1 l verdünnt ist. Die Gasmenge mißt man mit einem Gasmesser, der hinter die Waschflasche geschaltet wird. Ist das Gas durchgeleitet, so gießt man 25 bis 50 cm³ Jodlösung (2,15 g in Jodkalium lösen und auf 1 l mit Wasser verdünnen) und schüttelt gut um. Der Jodüberschuß wird mit 0,1 oder 0,05 n Thiosulfatlösung zurücktitriert.

Um gleichbleibende und sichere Endwerte bei der Bestimmung des Wassergehaltes zu erzielen, verwendet O. Notevarp[24]) Kalziumhydrid, CaH_2, als Trocknungsmittel, das mit Wasser Wasserstoff gibt. Im übrigen ist das Verfahren durch besondere Apparate gekennzeichnet, die eine rasche, einheitliche und stetige Trocknung bei Zimmertemperatur nach dem Exsikkatorgrundgedanken gestatten. Man bringt dabei das Trockenmittel unmittelbar über der Probe, der man eine große Oberfläche gibt, an, und zwar auf eine solche Weise, daß das Trockenmittel die Probe von dem übrigen Apparat trennt. Hierdurch wird eine rasche und sichere Reaktion des emporsteigenden Wasserdampfes bewirkt; es geht kein Wasserdampf verloren, und das Trockenmittel kommt mit der Probe nicht in Berührung. Der größte Vorteil des Verfahrens liegt darin, daß es eine genaue Ermittlung des Wassergehaltes von Stoffen ermöglicht, deren Wassergehalt man mit den bisherigen Verfahren nur unsicher feststellen kann. Es kann außerdem vorteilhaft die Destillationsverfahren mit Xylol u. a. m. für Kohle, Teer, Mineralöle ersetzen. Diese Verfahren nehmen nämlich viel mehr Arbeitszeit in Anspruch und sind nicht sehr genau. Bei kleinen Wassergehalten unter 1 % ist ein Fehler von 5 bis 10% des Gesamtwassers nicht selten. Im ganzen ist das Hydridverfahren so rasch, einfach und genau, daß es mit Vorteil die üblichen Verfahren der Feuchtigkeitsbestimmung für manche Stoffe ersetzen kann. *A. Stadeler.*

Metallographischer Ferienkursus an der Bergakademie Clausthal.

In der Zeit vom 15. bis 28. September 1930 finden im Metallographischen Institut der Bergakademie Clausthal unter Leitung von Professor Dr. A. Merz wieder metallographische Ferienkurse statt. Die Kurse bestehen aus täglich drei Stunden Vorlesung und vier Stunden praktischen Uebungen.

Anfragen sind an das Metallographische Institut der Bergakademie Clausthal (Harz), Clausthal-Zellerfeld I, zu richten.

[18]) Ukrain. Chem. Journ. 4 (1929) techn. Teil, S. 11/7; nach Chem. Zentralbl. 100 (1929) II, S. 2802.

[19]) Mineral-Rohstoffe u. Nichteisenmetalle 4 (1929) S. 54/6; nach Chem. Zentralbl. 101 (1930) I, S. 713.

[20]) Ind. Engg. Chem., Anal. Ed. 2 (1930) S. 38.

[21]) Fuel 8 (1929) S. 544/8.

[22]) Brennst.-Chem. 11 (1930) S. 125/8.

[23]) Z. anal. Chem. 80 (1930) S. 12/20.

[24]) Z. anal. Chem. 80 (1930) S. 21/56.

Aus Fachvereinen.

Zweite Weltkraftkonferenz Berlin 1930.

Als Nachtrag zu dem Bericht über die Zweite Weltkraftkonferenz[1]) sei nachstehend der Inhalt des Hauptvortrages von Professor A. F. Enström, dem Direktor der Akademie der Ingenieurwissenschaften in Stockholm, wiedergegeben. Enström sprach in seinem Vortrage, dem siebenten und letzten der Hauptreihe, am 25. Juni 1930 über „Maschinenkraft als Kulturfaktor", wobei er seine Gedankengänge folgendermaßen zusammenfaßte. Der Maschinenkraft verdankt die Menschheit erheblich bessere materielle Lebensbedingungen, eine Verminderung der Schwerarbeit, stark erhöhte Erzeugung an Gütern und Diensten und schließlich eine bessere Lebenshaltung. Die Maschine und die Mechanisierung bieten größere, durchaus nicht geringere Glücksmöglichkeiten dar. Die gegenteilige Behauptung über Vernichtung der Arbeitsfreude und Rechtfertigung grober Genüsse als Gegengewicht sind auf eine gedankenlose Mißdeutung der Tatsachen zurückzuführen. Die Maschine bietet der Menschheit Gelegenheit zu kulturellem Aufstieg dadurch, daß sie zu verbesserter Ausbildung, vermehrten Kenntnissen, erhöhter Schulung der Beobachtung und des Denkens zwingt. Das Streben nach Wahrheit wird befördert. Mittelbar trägt die Maschinenkraft zum besseren Verständnis der Völker untereinander und zur Beseitigung der wirtschaftlichen und politischen Gegensätze bei.

Am 25. Juni fanden die Versammlungen der Konferenz mit einer Schlußsitzung ihr Ende, in der die Teilnehmer ihren Dank für die hervorragende Organisation, den glänzenden Verlauf und die freundliche Aufnahme in verschiedenen Ansprachen zum Ausdruck brachten. Dipl.-Ing. F. zur Nedden teilte den Schlußbericht des Internationalen Hauptausschusses mit, aus dem folgendes hervorgehoben sei. In der Heizwert-Frage wurde beschlossen, dahin zu wirken, daß in Zukunft bei allen Angaben, die mit dem Heizwert von Brennstoffen verknüpft sind, stets genau kenntlich gemacht wird, ob der obere oder der untere Heizwert zugrunde liegt. Zu diesem Zweck werden ein offizielles Verzeichnis für beide Heizwerte in den verschiedenen Sprachen sowie international einheitliche Indizes für beide geschaffen. Diese Bezeichnungen und Indizes sollen noch im laufenden Jahre veröffentlicht werden. Die Normungsorganisationen werden gebeten, eine internationale einheitliche Begriffsbestimmung für den oberen und den unteren Heizwert herbeizuführen.

Die nächste Teilkonferenz wird voraussichtlich 1933 in Stockholm die Energieversorgung der Großindustrie behandeln; die nächste Vollkonferenz soll 1936 in den Vereinigten Staaten von Nordamerika stattfinden.

Internationaler Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen und angewandte Geologie in Lüttich.

In den Tagen vom 22. bis 28. Juni 1930 fand in Lüttich der 6. Internationale Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen und angewandte Geologie statt, dessen letzte Sitzung im Jahre 1910 in Düsseldorf abgehalten worden war. Der Kongreß war von etwa 1500 Teilnehmern besucht, die 28 verschiedenen Nationen angehörten. Den Vorsitz führte Professor P. Fourmarier von der Universität Lüttich. Für die einzelnen Gruppen wurden noch besondere Vorsitzende und Stellvertreter gewählt, wobei man nach Möglichkeit die verschiedenen vertretenen Länder berücksichtigte. In der Gruppe „Bergbau" wurden 60, in der Gruppe „Angewandte Geologie" 62, in der Gruppe „Metallurgie" 77 Berichte erstattet; dazu kommen noch für den im gleichen Rahmen stattfindenden Internationalen Gießereikongreß 27 Vorträge, an die sich meist eine Erörterung anschloß.

Die Gruppe „Bergbau" behandelte die wirtschaftlichsten Verfahren zur Aufschließung und Ausbeutung von Kohlefeldern, den mechanischen Abbau und die verschiedenen nassen und trockenen Aufbereitungsverfahren. Ferner wurde dem Sicherheitswesen im Bergbau besondere Beachtung geschenkt.

In der Abteilung „Geologie" war eine Reihe von Vorträgen der Entstehung, Zusammensetzung und dem inneren Aufbau der Kohle gewidmet, wobei der Einfluß der verschiedenen Bestandteile auf die industrielle Verwertbarkeit, vor allem auf die Verkokbarkeit, besonders eingehend behandelt wurde. Aus den beteiligten Ländern wurden ferner Berichte über Erdölvorkommen und ihren Zusammenhang mit dem tektonischen Aufbau der Erdrinde vorgetragen. In anderen Vorträgen wurden die für die Auffindung von Erz- und Minerallagerstätten besonders wichtigen geophysikalischen und seismischen Mutungsverfahren eingehend behandelt. Außer den eigentlichen Erzvorkommen wurden auch noch die Dolomit-, Bauxit- und Kalivorkommen in den Kreis der Betrachtung gezogen. Eine besondere hydrologische Unterabteilung widmete sich der Auffindung und Erschließung von Trink- und Industriewasser namentlich in wasserarmen Ländern.

In der Abteilung „Hüttenwesen" wurden die verschiedenen Gebiete der Eisen- und Stahlerzeugung in einzelnen Untergruppen behandelt. Beim Hochofenbetrieb wurde zunächst die Frage der Staubniederschlagung im Vergleich der verschiedenen gebräuchlichen Verfahren nach der technischen und wirtschaftlichen Seite eingehend beleuchtet. Ein weiterer Bericht behandelte die technischen Fortschritte beim Bau großer Oefen, während die Zusammensetzung des im Hochofenschacht aufsteigenden Gasstromes sowie der Wärmeaustausch in Winderhitzern mehr von der theoretischen Seite betrachtet wurde.

In der Gruppe „Stahl und Eisenlegierungen" wurde zunächst die Herstellung und das Vergießen des Stahles berichtet, wobei das Verfahren von Douteur-Chantraine über das kontinuierliche Vergießen von Stahlblöcken besonders ausführlich berücksichtigt wurde. Einige weitere Vorträge befaßten sich mit den metallurgischen Vorgängen beim Siemens-Martin-Verfahren, dem Zusatz von Legierungsbestandteilen und dem Einfluß des Blockquerschnittes auf die mechanischen Eigenschaften des Stahles beim Schmieden und Walzen. Entsprechend der sich immer mehr ausbreitenden Anwendung von elektrischen Schmelzöfen wurde deren Betriebsweise und die darin erzeugten Sonderstähle unter besonderer Berücksichtigung der rostfreien Stähle eingehend erörtert. Weitere Vorträge waren der Gefügeausbildung und der Wärmebehandlung des Stahles sowie der Herstellung von Feinblechen und Schienen gewidmet.

In der Untergruppe „Brennstoffe" befaßte man sich zunächst mit der Aufbereitung und Vorbehandlung der Kohle zur Erzeugung von Hüttenkoks, ferner mit der Tieftemperaturverkokung und den verschiedenen Verfahren zur Verbesserung des Kokses durch Zusatz von Magerkohle und Halbkoks.

Die übrigen Vortragsreihen behandelten die Nichteisenmetalle, ihre Gewinnung, Verarbeitung sowie ihre Eigenschaften und ihre Prüfung.

Auf dem gleichzeitig stattfindenden Internationalen Gießereikongreß wurden alle zeitgemäßen Tagesfragen des Gießereiwesens behandelt. Einer Vortragsreihe über die verschiedenen Verfahren zur Untersuchung des Gußeisens folgte eine weitere über Sondergußeisen, wobei die verschiedenen neuzeitlichen Herstellungsverfahren für hochwertiges Gußeisen auch unter Zusatz von Legierungselementen besondere Berücksichtigung fanden. Eine weitere Gruppensitzung befaßte sich ausschließlich mit Temperguß, wobei dem Unterschied zwischen schwarzem und weißem Temperguß und dem Einfluß der Glühbehandlung und dem Glühverfahren besondere Beachtung geschenkt wurde.

Zahlreiche, im Rahmen des Kongresses vorgesehene Besichtigungsfahrten (für die Hüttenleute zu den Werken von Cockerill in Seraing und Ougrée-Marihaye) gaben den Teilnehmern der verschiedenen Gruppen Gelegenheit, sich von dem Stand und der Bedeutung der belgischen Industrie zu überzeugen.

In seinem Schlußwort gab der Vorsitzende zunächst einen Rückblick über die Arbeiten des Kongresses und Kenntnis von einer Entschließung, in der verschiedene Wünsche ausgesprochen wurden, die auf eine dauernde internationale Gemeinschaftsarbeit und Zusammenarbeit der in den verschiedenen Staaten schon bestehenden Sonderausschüsse und fachwissenschaftlichen Vereine und gegebenenfalls auch der zuständigen Behörden hinzielen. Auch wurde beschlossen, daß die Geschäftsführung des jeweils letzten Kongresses die dauernde federführende Stelle bis zum nächsten Kongreß bleiben soll. Als Tagungsort des nächsten Kongresses, der im Jahre 1935 stattfinden soll, wurde auf Einladung der französischen Abordnung Paris vorgesehen.

Die Berichte der einzelnen Abteilungen werden demnächst in Sonderheften in vollem Wortlaut zusammengefaßt erscheinen; eine ausführliche Berichterstattung über die unserm Arbeitsgebiet besonders naheliegenden Einzelfragen bleibt daher für einen späteren Zeitpunkt vorbehalten.

Vortragssitzung Düsseldorf über den gegenwärtigen Stand der Anwendung von Röntgenstrahlen.

Der im November 1929 vom Deutschen Verbande für die Materialprüfungen der Technik gegründete Ausschuß „Werkstoffprüfung mit Röntgenstrahlen" ist in den wenigen Monaten seines Bestehens bereits auf mehreren Teilgebieten seines umfangreichen Arbeitsplanes mit großem Erfolge tätig gewesen.

Der mit der Bearbeitung des Schrifttums beauftragte Unterausschuß hat in dankenswerter Weise mit dem Herausgeber

[1]) St. u. E. 50 (1930) S. 920/9.

der „Physikalischen Berichte" ein Abkommen geschlossen, wonach die in das Gebiet der Röntgentechnik im weitesten Sinne fallenden Besprechungen noch einmal gesondert als Auszug „Röntgentechnische Berichte"[1]) gedruckt und damit auch dem großen Kreise von Lesern nutzbar gemacht werden, der den Physikalischen Berichten bisher fernstand. Ein erstes Heft mit insgesamt 88 Besprechungen ist bereits erschienen.

Der für die Verbreitung der Kenntnisse über die Natur und Anwendung der Röntgenstrahlen für technische Aufgaben eingesetzte Unterausschuß veranstaltete gemeinsam mit dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 30. April 1930 im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, eine Vortragssitzung über den gegenwärtigen Stand der Anwendung von Röntgenstrahlen in der Forschung und im Betriebe, der schon am 2. und 3. Juni in Heidelberg eine weitere Tagung folgte, die dem Meinungsaustausch über die neueste Forschung auf dem Gebiete der technischen Röntgenkunde dienen sollte und sowohl die physikalischen Grundlagen als auch die technischen Anwendungen umfaßte. Die Düsseldorfer Veranstaltung wurde durch Vorführung neuzeitlicher Röntgengeräte im Betriebe ergänzt, zu der die auf diesem Gebiete tätigen Firmen in dankenswerter Weise Apparate und Schaustücke zur Verfügung gestellt hatten. Beide Tagungen waren von einer überraschend großen Anzahl von Teilnehmern besucht und nahmen dank den in ihrer überwiegenden Mehrzahl ganz ausgezeichneten Berichten einen in hohem Maße befriedigenden Verlauf. Es würde fehl am Platze sein, hier eine Aufzählung aller Vorträge geben zu wollen; es soll jedoch versucht werden, unter Verzicht auf jede Vollständigkeit einige den Zuschnitt der Veranstaltungen kennzeichnende Berichte herauszugreifen.

Die Düsseldorfer Sitzung wurde durch einen Vortrag von R. Glocker, Stuttgart, eingeleitet, der in überaus anschaulicher, auch für den diesem physikalischen Arbeitsgebiete fernerstehenden Praktiker klar faßlicher Weise die Grundlagen der Erzeugung von Röntgenstrahlen, deren physikalische Eigenschaften und die sich daraus ergebenden Anwendungsarten behandelte und damit die Voraussetzung für das Verständnis der anschließenden Berichte über diese Anwendungen selbst lieferte. F. Wever, Düsseldorf, und E. Schmid, Berlin-Dahlem, besprachen anschließend die beiden bisher wichtigsten Anwendungen auf dem Gebiete der Metallforschung, die Anwendung in der Konstitutionsforschung der Metalle und Legierungen und die Anwendung bei der Untersuchung der Eigenschaftsänderungen durch Kaltverformung. F. Wever ging von dem Stande der Metallforschung vor Einführung der Röntgenanalyse aus, der die tiefgehende Wirkung der Röntgenanalyse als Ergänzung von thermischer Analyse und Mikroskop bei der Feststellung von Strukturelementen in Legierungsreihen verständlich macht. Hierauf wurde ein kurzer Ueberblick über die bisherigen Ergebnisse der Strukturanalyse von Mischkristallen und intermetallischen Verbindungen und die daraus bereits gezogenen Schlußfolgerungen in Richtung der Entwicklung einer atomistischen, systematischen Metallkunde gegeben. Anschließend erörterte E. Schmid die neueren röntgenographischen Arbeiten über die Drehung der Kristallgitter bei der bildsamen Verformung und die dadurch bedingte Einstellung von kennzeichnenden Verformungstexturen, die Kalthärtung durch Gitterstörungen sowie die verschiedenen Arten des Gefügeneubaues bei der Glühbehandlung kaltgereckter Metalle.

Die Nachmittagssitzung des gleichen Tages war ausschließlich der Besprechung der für den Praktiker besonders wichtigen neueren Arbeiten über die Grobstrukturuntersuchung metallischer Werkstücke zur Kennzeichnung innerer Fehler vorbehalten. Zuerst behandelte R. Berthold, Berlin, die Grundsätze für die Beurteilung der Anwendbarkeit der Grobstrukturuntersuchung im praktischen Betriebe[2]). Er ging dabei von eigenen neuen Messungen über die erforderliche Belichtungsgröße photographischer Schichten und den Einfluß von Größe des Untersuchungsfeldes und Anwendung von Streustrahlenblenden aus; diese Messungen ermöglichen eindeutige Angaben über die in technisch-wirtschaftlich tragbaren Zeiten durchstrahlbaren Werkstoffstärken bei den verschiedenen Metallen. Anschließend daran wurden neuere Messungen über die Fehlererkennbarkeit bei verschiedenen Strahlenarten und Werkstoffdicken und den Einfluß von Feldgröße und Streustrahlenblende erörtert und schließlich die Kosten der betriebsmäßigen Röntgenprüfung bei verschiedenen Werkstoffen und Werkstoffdicken in Abhängigkeit von der Apparateleistung und der Art des verwendeten Aufnahmestoffes behandelt. Auch an dieser Stelle sei ausdrücklich auf den hohen Wert der Arbeiten von Berthold hingewiesen, die endlich einmal den Wust von Irrtümern und falschen Vorstellungen ausräumen, der sich dank der gänzlich unkritischen Veröffentlichungen zu dieser Frage herausgebildet hat. Die Ausführungen von Berthold wurden in schöner Weise ergänzt durch Anwendungsbeispiele aus der Praxis der Reichsbahneinrichtungen für die Röntgenprüfung an großen Stücken, über die zum Schluß H. Kantner, Berlin, berichtete. Eine lebhafte Erörterung über zahlreiche Einzelfragen schloß die Tagung. *F. Wever.*

[1]) Zu beziehen durch den Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40.

[2]) Vgl. hierzu F. Wever: St. u. E. 50 (1930) S. 447/8.

Iron and Steel Institute.

(Frühjahrsversammlung am 1. und 2. Mai 1930 in London. Fortsetzung von S. 891.)

Eric R. Mort, Griffithstown, berichtete über

Feinblechwalzen, ihre Behandlung, Lebensdauer und Fehlerquellen im Gebrauch.

Seine Angaben gründen sich auf Betriebserfahrungen eines Blechwalzwerkes mit 16 Warmwalzgerüsten, in dem Bleche von 0,25 bis 5 mm Dicke, bis zu 1250 mm Breite und 3600 mm Länge hergestellt werden. Die Walzen haben einen Durchmesser von 800 und 700 mm, wobei die Ballen von 950 bis zu 1400 mm lang sind; sie sind aus Gußeisen hergestellt, und zwar mit einer Hartgußschale von ungefähr 18 mm Tiefe. In den letzten Jahren sind alle Walzen als Vollwalzen ausgeführt, wohingegen in den 1880er Jahren versuchsweise Hohlwalzen hergestellt wurden, die jedoch so schnell brachen, daß die Versuche eingestellt wurden. Die durchschnittliche Zusammensetzung der Warmwalzen beträgt 3,00 % C; 0,73 % Si; 0,40 % Mn; 0,47 % P und 0,11 % S. Die Shorehärte liegt zwischen 52 und 56°, sie ist aber, ebenso wie die Zusammensetzung an den verschiedenen Stellen der Walze, unterschiedlich.

Mort weist dann noch darauf hin, daß der Hohlschliff des Walzenballens, der wegen der Temperaturzunahme während des Walzens von Wichtigkeit ist, um so stärker sein müsse, je härter die Walze und je stärker und länger das Walzgut sei. Beim Einbau der Walze in das Gerüst muß beachtet werden, daß man ihr stets dieselbe Drehrichtung gibt, und zwar dadurch, daß man den nach unten gegossenen Zapfen bei der Unterwalze an die Antriebsseite und später beim Laufen als Oberwalze an die entgegengesetzte Seite legt.

Der Anwärmung der in Betrieb zu nehmenden Walzen muß man die größte Aufmerksamkeit schenken, weil die gehärtete Schale und der langsam abgekühlte Kern verschiedene Ausdehnungsbeiwerte haben. Nach Mort haben etwa 90 % aller Walzenbrüche, selbst wenn sie nach längerer Laufzeit der Walzen auftreten, ihren Ursprung in der ersten oder späterhin notwendig werdenden Anwärmung. Die Vorwärmung hat im Gerüst bei sich langsam drehender Walze entweder durch Verwalzen warmer Pakete oder durch Dampf, Oel, Gas und elektrische Widerstandsbeheizung zu erfolgen. Mort beschreibt dann die Erwärmung eines Walzenpaares von 1100 × 800 mm, für das in 6stündiger Anwärmungszeit insgesamt 100 kg Oel verbraucht wurden; hierbei wurde die Oberfläche der Walze in der Ballenmitte auf 245° erwärmt, die Temperatur der Laufzapfen betrug 65° und die der Kupplung 50°. Die Temperatur der Fertigwalzen soll zwischen 290 und 400° betragen; steigt diese höher bis etwa 500°, so erfolgt ein Bruch der Walze sicher bei geringer Belastung. Für den Fall, daß 400° überschritten werden, muß eine Kühlung der Walze vorgenommen werden, dieses erfolgt entweder durch Wasser an den Zapfen und Kupplungen oder durch eine Mischung von Dampf und Luft auf dem Ballen, wobei eine Temperatur dieses Gemisches von 50 bis 55° die besten Erfolge zeitigt.

Für die Lebensdauer der Walzen geben die englischen Walzenhersteller eine Laufzeit von 12 Wochen = 192 achtstündigen Schichten als reichlich an; die Walzenverbraucher betrachten die Laufzeit allein nicht als genügende Grundlage, da die Erzeugungsmenge mit in Betracht gezogen werden müßte. Nach Mort böte das Verhältnis der Walzgutmenge je t Walzengewicht bei Blechwalzen eine gute Vergleichsgrundlage. Ein berechtigter Wert für schwere Blechwalzen würden 175 bis 200 t Bleche je t Walze, und für Weißblechwalzen 4500 bis 5000 Kisten mit je 20 m² Weißblechen je t Walze sein.

Aus einer Aufstellung über das Unbrauchbarwerden der Walzen geht hervor, daß zu etwa 50 % Bruch, zu 35 % Abnutzung und für 15 % verschiedene Fehler der Grund für den Ausbau waren. Da es schwer hält, immer den Grund für vorzeitiges Unbrauchbarwerden zu finden, hat es sich bei der hier besprochenen Walzwerksanlage herausgebildet, stets Proben und

rechnen. Es ergibt sich *Abb. 3.* Die Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Arbeit von Johansson und v. Seth ist sehr gut. Analysen von gut gehaltenen Walzen als Muster zurückzulegen. Eine Härtetiefe von 18 mm wird stets als gut bezeichnet, und doch zeigt es sich, daß sie an den beiden Enden der Walze im allgemeinen unterschiedlich ist, und daß sich beim Bruch der Walze in ihrer Mitte oft eine ganz andere Härtetiefe, bis zu 35 mm, bei immer noch guter Leistung vorfindet. Der größte Fehler ist eine ungleichmäßige exzentrische Härteschale, die beim Erwärmen der Walze durch ungleichmäßige Ausdehnung den Bruch hervorruft. Eine zu rasche Anwärmung der Walze ist ebenfalls öfter der Grund zu frühzeitigem Bruch. Hat eine Walzenstraße, durch irgendeine Störung veranlaßt, längere Zeit gestanden und die erste Walzung erfolgt wieder mit zu warmem Walzgut, so trägt der Ballen infolge veränderter Oberflächenwölbung ungleichmäßig. Gekühlte Zapfen oder zu große Anstellung der Oberwalze sind auch vielfach der Grund.

Bemerkenswert sind die Aufstellungen Morts über den Einfluß der Jahreszeiten, Tage und Schichten auf die Haltbarkeit der Walzen. Eigentümlicher Weise zeitigt der Winter oft die besten Ergebnisse, wogegen der Herbst die ungünstigsten aufweist. Dies soll auf größere Vorsicht beim Walzen in kalter Zeit zurückzuführen sein. Die größte Bruchgefahr ist an jedem Montag der Woche vorhanden; bei einer Verteilung der Beschädigungen auf die einzelnen 8-h-Schichten entfällt der größte Teil auf die Nachtschicht. Der Anteil der Meister an den Walzenbrüchen ist ebenfalls ziemlich verschieden. Im Durchschnitt zweier Jahre entfielen 56,8 und 52,5 % der Brüche auf die Oberwalzen und 43,2 bzw. 47,5 % auf die Unterwalzen. Die größte Zahl der Walzenbrüche trat beim zweiten Stich und die kleinste Zahl beim dritten und vierten Stich ein, wogegen der erste und fünfte dazwischen liegen.

Mort geht dann noch auf die verschiedenen Fehlererscheinungen ein. Die Ursache für eine Rißbildung im Ballen ist derjenigen von völligem Walzenbruch oder Schalenbildung sehr ähnlich. Das Kantenabspringen kann erfolgen durch ungünstige Hohlkehle des Zapfens, durch zu starken Hohlschliff des Ballens, zu kurze Ballenlänge, zu hohe Walzentemperatur und durch Uebertritt des Zapfenkühlwassers auf den Ballen. Gaseinschlüsse werden durch zu matte Gießtemperatur bei der Walzenherstellung begründet. Sie können durch stärkeres Abdrehen in der Dreherei oft noch beseitigt werden, kommen aber zuweilen auch erst während der Walzarbeit zum Vorschein und führen dann zu Ausschuß des Walzgutes. Rauhe Stellen erscheinen oft über die ganze Ballenfläche verteilt und sind die Folge von zu geringer Härte; treten sie nur stellenweise auf, dann ist dies durch ungleiche Härte begründet. Schalenbildung erfolgt durch Zerstörung der Hartgußkruste, und zwar in einer Stärke, wie sie die gehärtete Oberfläche der Walze besitzt. Sie ist durch ungleiche Härte, durch eingeschlossene Gase unter der Schale oder durch zu scharfen Uebergang von Kern zu Hartgußschicht zu suchen. Der Grund mag in zu hoher Gießtemperatur beim Walzenguß liegen.

H. Thie'.

M. L. Becker, Teddington, befaßte sich in einem Bericht mit den

Kohlungsreaktionen zwischen Eisen-Kohlenstoff-Legierungen, Kohlenoxyd und Kohlensäure.

Die Untersuchungen beschränken sich auf das Gebiet des von R. Schenck so benannten Oxoaustenits[1]) zwischen 700 und 1100° und stellen eine Nachprüfung der Arbeit von A. Johansson und R. v. Seth[2]) dar.

Die Versuchseinrichtungen wichen von denen dieser Arbeit sowie der von G. Takahasi[3]) und von R. Schenck und seinen Mitarbeitern[1]), die die Begrenzung des Oxoaustenits bestimmten, erheblich ab. Um störende Rußablagerungen infolge Kohlenoxydspaltung zu vermeiden, hatte bereits R. Schenck mit geringen Kohlenoxyd-Kohlensäure-Drücken gearbeitet. Der Verfasser ging den gleichen Weg, indem er beliebige Kohlensäuredrücke durch Erhitzen von Alkali- oder Erdalkalikarbonaten herstellte. Für die Ausführung der Versuche in dem Temperaturgebiet des Oxoaustenits wurde Strontiumkarbonat gewählt, dessen Dissoziationsdrücke in Abhängigkeit von der Temperatur durch Untersuchungen von Jones und Becker[4]) genau festliegen *(Zahlentafel 1).* Aus dem Unterschied des gemessenen Gesamtdruckes und dem Kohlensäuredruck des Karbonats ergab sich dann der Kohlenoxyddruck, so daß damit die Gleichgewichtskonstanten der Proben mit verschiedenen Kohlenstoffgehalten zwischen Spuren und 1,37 % C in Abhängigkeit von der Temperatur zahlenmäßig ermittelt werden konnten. Es sei erwähnt, daß die Proben keine reinen Eisen-Kohlenstoff-Legierungen darstellten, sondern 0,01 bis 0,18 % Silizium, 0,28 bis 0,72 % Mangan, 0,12 bis 0,24 % Nickel neben geringen Mengen Schwefel und Phosphor enthielten.

Zahlentafel 1. Dissoziationsdrücke von Strontiumkarbonat bei verschiedenen Temperaturen.

Temperat. °C	CO_2-Druck mm Q.-S.	Temperat. °C	CO_2-Druck mm Q.-S.
650	0,023	900	6,19
700	0,090	950	14,36
750	0,30	1000	31,22
800	0,91	1050	63,98
850	2,47	1100	124,50

Durch Vorversuche wurde zunächst festgestellt, ob die für geringe Drücke gültigen Gleichgewichtskonstanten sich ohne weiteres für die Berechnung der Gaszusammensetzung bei 1 at verwenden ließen. Zu dem Zweck wurde eine zylindrisch gedrehte Probe von 30 g mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,09 % in Gasgemischen mit einem Druck von etwa 200 bis 800 mm Q.-S. bei Temperaturen zwischen 900 und 1100° erhitzt. Für die Einstellung der Kohlensäuredrücke der Gasgemische wurde Strontiumkarbonat in Mengen von etwa 4 g in einem zweiten Ofen erhitzt. Wie zu erwarten war, zeigte sich für jede Temperatur ein stetiger Verlauf der Druck-Konzentrationskurven. Darauf wurden von den genannten Stählen je 20 g in Form von Spänen, ferner im Mörser zerstoßenes weißes Eisen mit 3 % C in Mengen von 5 bis 10 g zusammen mit je etwa 1 g Strontiumkarbonat im

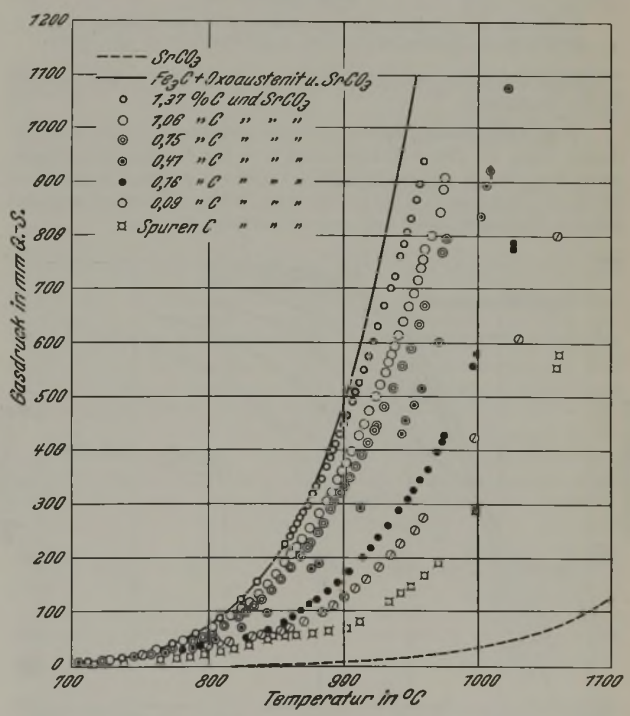


Abbildung 1. Gasdruckeinstellung in Abhängigkeit von der Temperatur bei verschiedenen Kohlenstoffgehalten der Probe.

gleichen Ofen erhitzt. In Abständen von 5 bis 10° wurden zwischen 700° und 1100° Druckmessungen vorgenommen. Die Einstellung des Gleichgewichts soll sehr rasch in 1 bis 4 h erfolgt sein. *Abb. 1* gibt die Ergebnisse der Messungen wieder; die Gesamtdrücke sind darin in Abhängigkeit von der Temperatur aufgezeichnet. Durch Subtraktion der bekannten Kohlensäuredrücke des Strontiumkarbonats, die aus *Zahlentafel 1* nach Jones und Becker zu entnehmen sind, ergaben sich die Kohlenoxyddrücke und somit die Gleichgewichtskonstanten der einzelnen Temperaturen in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt, wie *Abb. 2* angibt. Daraus lassen sich schließlich die Temperatur-Konzentrationskurven gleichen Druckes von 1 at für beliebige Kohlenstoffgehalte be-

[1]) Z. anorg. Chem. 167 (1927) S. 254/314; vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 19.

[2]) J. Iron Steel Inst. 114 (1926) S. 295/331; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 276/8.

[3]) Science Rep. Tohoku Univ. 15 (1926) S. 157/75.

[4]) J. Chem. Society (1927) II, S. 2674.

Die Abgrenzung des Gebiets zwischen Karbid und kohlenstoffgesättigtem Oxoaustenit schneidet jedoch nicht die Boudouardsche Kurve. Es wird damit die Feststellung R. Schencks bestätigt.

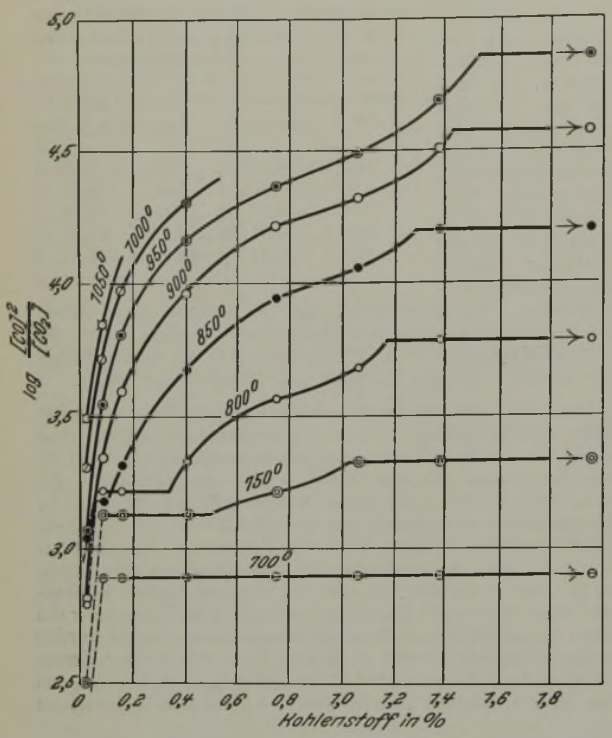


Abbildung 2. Gleichgewichtskonstante für verschiedene Temperaturen in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt der Probe.

Dagegen wurde ein Absinken des Perlitpunktes wie bei Schenck nicht beobachtet.

Zur Nachprüfung seines Versuchsverfahrens stellte der Verfasser noch die Druck-Temperaturkurve für die Kohlenoxydspaltung fest. Statt der Stahlproben wurden 2 g Graphit mit über 99 % C verwendet. Die gefundenen Werte stimmten gut mit älteren Meßergebnissen aus dem Schrifttum überein.

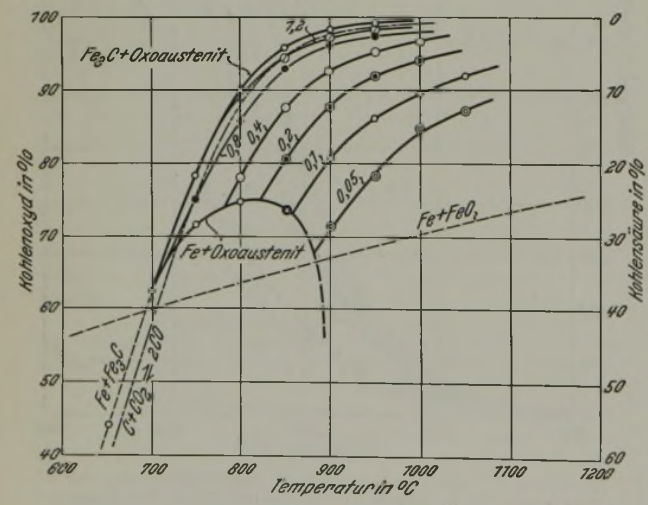


Abbildung 3. Gleichgewichtsschaubild der Kohlungsreaktionen bei einem Gesamtdruck von 1 at.

Schließlich teilte der Verfasser noch einige Beobachtungen über die Wirkung von Legierungszusätzen auf das Gasgleichgewicht mit, ohne jedoch zahlenmäßige Angaben zu machen. Silizium soll bis zu Gehalten von 3 % auf die Lage des Karbid-Oxoaustenit-Gleichgewichts keinen Einfluß haben. Messungen an Proben mit mehr als 3 % Si seien wegen des verstärkten Karbidzerfalls praktisch nicht möglich gewesen. Auch Mangangehalte von 2,28, 3,85 und 15,5 % sollen ohne Einfluß sein. Die höhere Beständigkeit des Karbids in Manganlegierungen führte der Verfasser auf eine Verringerung der Zerfallgeschwindigkeit des Karbids durch Mangan zurück. Dies dürfte jedoch mit der allgemeinen Auffassung in Widerspruch stehen und müßte noch nachgeprüft werden; denn R. Schenck[1]) fand eine sehr starke Druckabnahme durch Mangangehalte bis 6 %. Auch der Wert der Bildungswärme von + 23 cal[2]) gegenüber — 5,6 cal beim Eisenkarbid spricht dagegen. Nickel in Höhe von 3,65 % zeigte nach dem Verfasser ebenfalls keinen Einfluß. Bei 6,16 % Chrom wurde eine starke Erniedrigung des Gasdrucks beobachtet.

W. Bischof.

A. L. Norbury und E. Morgan, Birmingham, berichteten

Ueber den Einfluß der Schmelzbedingungen auf Feingefüge und mechanische Eigenschaften von Grauguß mit verschiedenem Kohlenstoff- und Siliziumgehalt.

Im ersten Teil der Untersuchung finden sie den Einfluß der Ueberhitzung, des Abstehenlassens bei niederer Temperatur und der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Graphitausbildung bestätigt. Allmähliche Zugabe von Ferrosilizium (40prozentig) soll die Graphitausbildung vergröbern, ohne daß die Analysenänderung daran schuld sei (was der Berichterstatter bestreiten möchte), Zugaben von nur 3,5 % Stahl zu einem Gußeisen mit 4 % Si soll sie verfeinern (was wohl, nach Ansicht des Berichterstatters, eher durch den „Hanemann-Effekt" erklärt wird). Zugabe von Ferrosilizium, Kalziumsilizid und Nickelsilizid zu flüssigem Temperrohguß führte zu wertvollem Werkstoff mit hoher Festigkeit (σ_B = 22 bis 26 kg/mm²), eine Tatsache, die beim Coyle-Verfahren schon benutzt wird[3]). Durchblasen von Stickstoff und Wasserstoff, sowie von Stickstoff-Wasserstoff-Gemischen hatte keinen Erfolg. Bei Zugabe von Eisenoxyden stellte sich die zu erwartende Oxydation der Elemente in der Reihenfolge Mangan, Silizium, Kohlenstoff ein, die Schmelze wurde dickflüssiger, die Einwirkung auf die Festigkeitseigenschaften war gering.

Im zweiten Teil wird an Hand von Schaubildern, die ähnlich wie das Maurersche aufgebaut sind, gezeigt, daß sich mit sinkendem Kohlenstoff- und Siliziumgehalt die mechanischen Eigenschaften im allgemeinen verbessern, solange die Eisensorten grau bleiben. Neu ist vielleicht die Beobachtung, daß zwar Proben mit eutektischem Graphit, die ja stets ferritischer sind als solche mit normalem Graphit[4]), bessere Werte in den mechanischen Eigenschaften besitzen als die mit normalem Graphit, daß aber solche mit einer Mischung von normalem und eutektischem Graphit schlechtere Festigkeitseigenschaften als solche mit normalem Graphit zeigen. Eine Erklärung dafür geben die Verfasser nicht, vielleicht ist sie in einer ungünstigen Gesamtanordnung des Gefüges zu suchen, wie P. Bardenheuer und L. Zeyen[5]) es für bestimmte Ueberhitzungsverhältnisse fanden. Die Arbeit bringt nichts wesentlich Neues. *H. Jungbluth.*

Auf die

Fortschritte in der wirtschaftlichen Ausnutzung der Brennstoffe in Skinningrove

ging Frank Bainbridge, Skinningrove, ein, die er bei wärmewirtschaftlichen Umstellungsarbeiten des Hüttenwerkes Skinningrove erzielte. Es ist ganz reizvoll, einmal an einer solchen Arbeit den Stand ausländischer wärmewirtschaftlicher Arbeiten, gemessen an unserem Wirken, kennen zu lernen. In diesem Falle ist allerdings das eine zu berücksichtigen, daß es sich bei Skinningrove um ein kleineres, älteres Hüttenwerk handelt, wo fast allen feineren wärmewirtschaftlichen Arbeiten aus Gründen der örtlichen Verhältnisse die größten Schwierigkeiten entgegenstanden.

Bainbridge beginnt mit dem Hinweis, daß es bei vorbildlicher Betriebsführung möglich sein müsse, mit 1,6 t Kohle 1 t Rohstahl zu erzeugen und zu verwalzen, wenn das Hüttenwerk gleichzeitig eine Kokerei besitze. Da für die Verhältnisse des Werkes Skinningrove nur sehr arme Cleveland-Erze zur Verfügung stehen, die einen erhöhten Koksverbrauch im Hochofen verursachen, rechnet er sich hierfür einen Brennstoffaufwand, alles in allem, von 1,71 t/t Rohstahl aus. Nach deutschen Erfahrungen müßte an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß diese Schlußfolgerung nicht ganz richtig ist, denn der erhöhte Koksverbrauch im Hochofen hat je t Roheisen selbstverständlich auch einen erhöhten Gichtgas-

[1]) R. Schenck: Physikalische Chemie der Metalle (Halle a. d. S.: W. Knapp 1909) S. 162.

[2]) W. A. Roth: Archiv Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 343.

[3]) Vgl. E. Piwowarsky: Gieß. 15 (1928) S. 1673/8.

[4]) A. L. Norbury: J. Iron Steel Inst. 119 (1929) S. 443/71; vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1238; Gieß. 16 (1929) S. 468/9; Iron Coal Trades Rev. 117 (1929) S. 667/74.

[5]) Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 11 (1929) S. 225/35; Gieß. 16 (1929) S. 733/46; vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1236.

Ueberschuß zur Folge, der bei der Weiterverarbeitung den höheren Koksverbrauch einigermaßen wieder ausgleichen kann. Die Zahl von 1,6 t Kohle je t Rohstahl ist nun in deutschen Eisenhüttenwerken schon beträchtlich unterschritten worden. Wir rechnen heute damit, daß mit 1,0 bis 1,2 t Kohle je t Rohstahl ein mittleres bis größeres Hüttenwerk einschließlich Kokerei und der üblichen Walzwerke betrieben werden kann, wobei grüne Kohle außer in der Kokerei nicht mehr verwendet wird. Bei den großen deutschen Konzernen, bei denen ein Strom- und Gasaustausch zwischen den Standorten des Bergbaues und der Hüttenwerke möglich ist, schließt die vorgenannte Zahl noch Teile des Kraft-

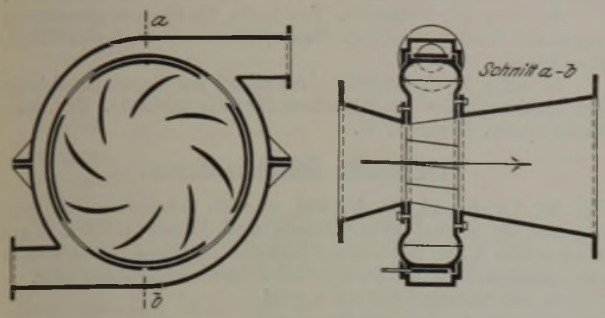


Abbildung 1. Schnitte durch den Brenner.

und Brennstoffbedarfs der weiteren Verfeinerung, wie für Feinblech- und Drahtwerke, in sich. Diese Verhältnisse können natürlich um so günstiger sein, je größer und ausgeglichener die Erzeugungsstätten eines Konzerns sind.

Bainbridge beschreibt dann die Umstellung des Werkes Skinningrove, das Kokerei, Hochofenanlage, Mischer, Vorfrischmischer, Siemens-Martin-Werk, Tiefofenanlage und Walzwerke umfaßt. Durch die Anwendung eines besonderen Brenners *(Abb. 1)*, der an den Winderhitzern und Kesseln angebracht wurde, konnte der Wärmeverbrauch wesentlich gesenkt werden, wobei gleichzeitig die bessere Waschung des Gichtgases von Einfluß war. Hierdurch wurde es möglich, den Bedarf der Kessel mit Gichtgas zu decken und das früher noch zu den Kesseln geleitete Koksofengas für Stahlwerk, Mischer, Vorfrischmischer und Tiefofenanlage freizumachen. Es ist auf diese Weise gelungen, rd. 32 000 t Kohle im Jahr bei einer Roheisenerzeugung von rd. 200 000 t zu sparen und auf einen Wärmeverbrauch für das gesamte Werk von 2,07 t Kohle je t Rohstahl herunterzukommen, eine Zahl, die, gemessen an den örtlichen Schwierigkeiten und der für deutsche Verhältnisse überraschend mäßigen meßtechnischen Ueberwachung, einen bemerkenswerten Fortschritt bedeutet.

H. Lent.

David Brownlie, London, und Baron de Lavelaye, Brüssel, berichteten über die

Geschichte der Zementstahl-Herstellung.

Brownlie behandelt im ersten Teil dieser Arbeit zwei Patente von William Ellyott und Mathias Meysey aus den Jahren 1614 und 1617. Die Erfinder behaupten darin, Stahl erzeugen zu können durch Einsetzen von Eisen in Töpfen „mit anderen Stoffen, Gemengen und Beimischungen" und Erhitzen in einem Flammofen. In dem zweiten Patent weisen die Erfinder besonders auf die Verwendung von Steinkohle hin, so daß angenommen werden kann, daß sie zunächst mit Holzkohle gearbeitet haben. Durch Verbindung mit Sir Basil Brooke, der anscheinend einen großen Einfluß am königlichen Hof besaß, erlangten sie das alleinige Recht, Stahl auf die Dauer von 21 Jahren herzustellen, während für den gleichen Zeitraum die Einfuhr von Stahl verboten wurde. Aber der Stahl, der nach dem Verfahren von Ellyott und Meysey hergestellt wurde, war schlecht. Die Verbraucher lehnten sich in verschiedenen Eingaben gegen die Sonderstellung der Erfinder auf und baten schließlich um Aufhebung des Vorrechtes.

Eine genaue Beschreibung der Zementstahl-Herstellung in England findet sich erst in der „Natural History of Staffordshire" von Robert Plot, die im Jahre 1686 veröffentlicht wurde. Der Verfasser beschreibt das Verfahren als etwas Neues. Es scheint demnach, als wenn die Zementstahl-Herstellung kurz vor Veröffentlichung des Plotschen Buches in Staffordshire eingeführt worden ist.

So anregend der erste Teil dieser Arbeit geschrieben ist, so wenig befriedigt der zweite Teil, den Baron de Lavelaye verfaßt hat und der sich mit der Erfindung der Zementstahl-Herstellung im Lütticher Land beschäftigt. Die Arbeit bringt keine neuen Gesichtspunkte, da bereits Beck die in Frage stehende Urkunde Nr. 1 nicht nur erwähnt, sondern zum Teil wörtlich übersetzt hat[1]). Des Verfassers Anlehnung an Franquoy wirkt etwas peinlich, da die „geschichtlichen" Mitteilungen Franquoys zum Teil auf tönernen Füßen stehen, weil Franquoy sich große Mühe gibt, den Lütticern alle Fortschritte der Eisendarstellung vom 10. bis 17. Jahrhundert zuzuschreiben. Daß solcherart „Geschichte" keine Quelle für ernsthafte Forschung sein kann, müßte eigentlich auch dem Verfasser bekannt gewesen sein.

Herbert Dickmann.

H. C. H. Carpenter und J. M. Robertson, London, sprachen über die

Metallographische Untersuchung einiger alter ägyptischer Gegenstände.

Hanemann hat bekanntlich im Jahre 1913 zuerst die Metallographie zur Untersuchung alter Eisenfunde herangezogen. Er fand in der Schneide eines keltischen Eisengerätes aus Thüringen Martensit und stellte damit fest, daß in Deutschland die Härtung schon um die Zeit Christi bekannt gewesen ist. B. Neumann hat dann später an Schliffen von römischem Eisen aus der Zeit um 200 n. Chr. Kohlung (Zementation) festgestellt. Die beiden englischen Forscher haben nun im Auftrage von Sir Flinders Petrie dieses Untersuchungsverfahren auf ägyptisches Eisen angewendet. Zur Nachprüfung der Ergebnisse diente die Bestimmung der Brinellhärte mit einer 1-mm-Stahlkugel.

Die Untersuchungen wurden nicht nur durch die teilweise recht schlechte Erhaltung der Gegenstände, sondern auch durch die Ungleichmäßigkeit ihrer Zusammensetzung erschwert. Das nach dem direkten Verfahren gewonnene Eisen besteht nämlich aus einem Gemisch von weichem Eisen und Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt bis ½ %. Durch Untersuchung des Werkstoffes an vielen Stellen gelang es trotzdem, ein klares Bild vom Werdegang der Geräte zu erhalten.

Zwei Messer aus der Zeit um 1200 v. Chr. erwiesen sich als an der Schneide zementiert. Die Schliffe ließen hier auf einen Kohlenstoffgehalt von 0,8 % schließen, während der übrige Teil etwa 0,6 % C enthielt. Die Messer waren nicht abgeschreckt worden, doch war an dem einen eine nachfolgende Ausglühung wahrnehmbar.

Werkzeuge aus der Zeit zwischen 900 und 700 v. Chr. zeigten Kohlung und Härtung, während eine Sichel aus der römischen Zeit (2. bis 3. Jahrhundert n. Chr.) erst stellenweise zementiert, dann gehärtet und schließlich angelassen worden war. Es liegt nahe, hieraus auf Fortschritte in der Werkstoffbehandlung zwischen 1200 v. Chr. und 200 n. Chr. zu schließen, wobei man aber nur schwer annehmen kann, daß die Schmiede der Zeit um 1200 v. Chr. zwar die Vorteile des Ausglühens nicht aber die Härtung gekannt haben. Es ist hier auch daran zu erinnern, daß Homer die Härtung des Stahles bei der Erzählung der Blendung des Polyphem als Gleichnis benutzt.

Einzelne Stücke lassen auf mangelhafte Erfahrung in der Eisentechnik schließen, andere wieder zeigen beachtenswertes Können, nur die schwierige Kunst des Anlassens ist den ägyptischen Schmieden nicht ganz gelungen. Wieweit diese Qualitätsunterschiede auf persönliche Geschicklichkeit der Schmiede zurückzuführen sind, und wieweit zeitliche Fortschritte mitgewirkt haben, kann erst die Untersuchung einer noch größeren Zahl von Fundstücken ergeben. Begnügen wir uns vorläufig mit der wissenschaftlich einwandfreien Feststellung, daß die Einsatzhärtung und die Wärmebehandlung schon um das Jahr 1200 v. Chr. bekannt gewesen sind. Hiermit hat die Metallographie der Kulturgeschichte einen großen Dienst geleistet.

In der Frage des ägyptischen Eisens neigen Carpenter und Robertson der kürzlich auch an dieser Stelle ausgesprochenen Ansicht[2]) zu, daß die häufige Verwendung des Eisens seit der Zeit um 1200 v. Chr. auf die Entdeckung des Stahles zurückzuführen sei, während die frühere Zeit nur das weiche Eisen gekannt hätte. Es wäre erwünscht, daß nun auch die ältesten Eisengeräte metallographisch untersucht werden, damit diese Annahme auf ihre Richtigkeit geprüft wird.

Otto Johannsen.

[1]) Ludwig Beck: Geschichte des Eisens, 2. Abt. (Braunschweig: Friedrich Vieweg & Sohn 1893/95) S. 1021/3.

[2]) St. u. E. 49 (1929) S. 1807/8.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

(Patentblatt Nr. 28 vom 10. Juli 1930.)

Kl. 10 a, Gr. 17, O 16 457. Verfahren zur Kühlung von glühendem Koks. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 12 e, Gr. 5, M 112 797. Elektrodenvorhang aus aneinanderhängenden, in sich geschlossenen Drahtringen für elektrische Gasreiniger. Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt a. M., Bockenheimer Anlage 45.

Kl. 18 b, Gr. 16, B 77 095; Zus. z. Pat. 486 236. Verfahren zur Herstellung von Automateneisen. Friedrich Borggräfe, Weidenau a. d. Sieg.

Kl. 18 b, Gr. 17, C 42 113; Zus. z. Pat. 469 863. Verfahren zur Herstellung eines Futters für Konverter und andere metallurgische Oefen. Comptoir technique Albert Knaff & Léon Mayer, Luxemburg.

Kl. 21 h, Gr. 18, H 109 140. Hochfrequenzofen ohne Transformatorjoch. Heraeus Vacuumschmelze A.-G., Hanau a. M.

Kl. 24 e, Gr. 5, M 110 832. Gaserzeuger für feuchte Brennstoffe. Jules Urbain Marguet, Voiteur (Frankreich).

Kl. 24 h, Gr. 4, A 57 922. Beschickungsvorrichtung für Schachtöfen. Awans-François Société Anonyme, Awans-Bierset (Belgien).

Kl. 31 c, Gr. 10, V 25 652. Kernrohr zur Herstellung von gegossenen Hohlkörpern. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 31 c, Gr. 17, H 122 050. Verfahren zur Herstellung von Verbundgußblöcken. Dr.-Ing. Eduard Herzog, Hamborn a. Rh., Kronstr. 4.

Kl. 49 c, Gr. 13, D 100 739. Rotierende Schere zum Schneiden laufenden Walzgutes. Demag A.-G., Duisburg.

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

Kl. 49 c, Gr. 13, St 44 436. Vorrichtung zum Abschneiden und Abmessen eines bewegten Gutes. Steel and Tubes Incorporated, Cleveland (V. St. A.).

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 28 vom 10. Juli 1930.)

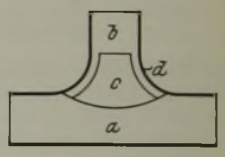
Kl. 10 a, Nr. 1 128 555. Geschlossener Behälter zum Kokslöschen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 24 e, Nr. 1 128 509. Tauchring für Drehrostgeneratoren mit nasser Ascheaustragung. Bamag-Meguin A.-G., Berlin NW 87, Reuchlinstr. 10—17.

Kl. 42 n, Nr. 1 129 292. Lehrmittel zur Veranschaulichung des Walzvorganges von Walzeisen für Lehranstalten. Dipl.-Ing. Paul Jakobi, Herten i. W.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 b, Gr. 19, Nr. 497 494, vom 27. September 1928; ausgegeben am 8. Mai 1930. Zusatz zum Patent 473 095. Karl Hamacher A.-G. in Gelsenkirchen. *Verfahren zur Herstellung von schmiedeeisernen, winkelförmigen Rohrverbindungsstücken.*



In das Durchgangsstück a wird ein längliches Loch geschnitten, auf dessen Rand der Stutzen b und die beiden Blechstücke c aufgeschweißt werden sollen. Der Stutzen b wird an vier Stellen in der Längsrichtung aufgeschnitten, und von den entstehenden vier Lappen d werden die beiden gegenüberliegenden, in Längsrichtung des Durchgangsstutzens verlaufenden Lappen abgeschnitten, so daß nach dem Aufschweißen der beiden stehengebliebenen Lappen auf das Durchgangsstück zwei seitliche Oeffnungen übrigbleiben, die mit zwei Blechstücken c von der Wandstärke der Rohre zugeschweißt werden.

Statistisches.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im Juni 1930[1])

In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Rohblöcke: Thomasstahl-	Bessemerstahl-	Basische Siemens-Martin-Stahl-	Saure Siemens-Martin-Stahl-	Tiegel- und Elektrostahl-	Schweißstahl- (Schweißeisen-)	Stahlguß: basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	Insgesamt 1930	Insgesamt 1929
Juni 1930: 23 Arbeitstage, 1929: 25 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen	335 496		319 976	11 780	7 687		8 071	3 912	473	687 462	1 166 278
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		16 791				241	359	—	18 330	31 689
Schlesien	—		28 634		1 024		268			29 383	45 644
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland		—	45 261	—		2 272	2 122	473	1 302	84 576	113 386
Land Sachsen	52 328		16 878				633	272		18 289	50 141
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz			2 785		—		272			21 270	23 667
Insgesamt: Juni 1930	387 824	—	430 325	11 780	8 711	2 272	11 607	5 016	1 775	859 310	—
davon geschätzt	—	—	6 250	—	520	50	520	100	320	7 760	—
Insgesamt: Juni 1929	646 302	—	728 652	13 444	13 462	3 100	15 911	7 875	2 059	—	1 430 805
davon geschätzt	—	—	7 500	—	30	—	75	—	—	—	7 605
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										37 361	57 232
Januar bis Juni[2]) 1930: 149 Arbeitstage, 1929: 150 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen	2 562 022		2 528 990	68 396	51 857		57 658	29 649	2 552	5 301 504	6 827 467
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		125 569				1 717	2 811	—	134 361	195 997
Schlesien	—		202 600		3 945		2 591			208 758	265 687
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland		—	341 315	—		15 415	13 747	4 003	8 039	609 630	618 446
Land Sachsen	364 613		169 244				5 921	2 206		191 713	278 085
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz			14 878		—		2 172			135 944	188 125
Insgesamt: Jan./Juni 1930	2 926 635	—	3 382 596	68 396	55 802	15 415	83 806	38 669	10 591	6 581 910	—
davon geschätzt	—	—	41 250	—	1 045	50	520	410	320	43 595	—
Insgesamt: Jan./Juni 1929	3 756 013	—	4 227 641	89 277	83 826	19 553	92 728	43 820	10 949	—	8 323 807
davon geschätzt	—	—	45 000	—	180	—	450	—	—	—	45 630
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										44 174	55 492

[1]) Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. [2]) Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Januar bis Mai 1930 (einschließlich).

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke im Deutschen Reiche im Juni 1930[1]).

In Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen t	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen t	Schlesien t	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland t	Land Sachsen t	Süddeutschland t	Deutsches Reich insgesamt 1930 t	Deutsches Reich insgesamt 1929 t
Monat Juni 1930: 23 Arbeitstage, 1929: 25 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	49 491	—	358		5 050		54 899	133 182
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	37 568	—	26 336		3 706		67 610	91 044
Stabeisen und kleines Formeisen	111 511	2 587	4 921	16 064	8 600	6 795	150 478	263 683
Bandeisen	26 731	1 142		807			28 680	41 857
Walzdraht	58 456	4 448[2])		—	—[3])		62 904	93 596
Universaleisen	10 454[5])	—	—	—	—	—	10 454	18 142
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	37 989	3 518	11 026		893		53 426	99 742
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	6 545	1 539	2 084		619		10 787	18 864
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	11 370	9 573	5 232		1 962		28 137	35 773
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	14 515	10 234	6 014				30 763	38 436
Feinbleche (bis 0,32 mm)	3 720	572	[4])		—	—	4 292	6 811
Weißbleche	9 220		—	—	—	—	9 220	11 715
Röhren	45 159	—	3 500			—	48 659	79 651
Rollendes Eisenbahnzeug	10 653		734	1 406			12 793	15 214
Schmiedestücke	11 495	1 588		1 073	321		14 477	22 176
Andere Fertigerzeugnisse	14 784	1 015			—		15 799	19 231
Insgesamt: Juni 1930	455 975	31 884	18 376	62 251	16 811	18 081	603 378	—
davon geschätzt	9 060	1 105	—	—	—	950	11 115	—
Insgesamt: Juni 1929	766 019	46 637	32 866	76 299	44 594	22 702	—	989 117
davon geschätzt	6 350	—	—	—	—	—	—	6 350
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							26 234	39 565
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt Juni 1930	52 216	1 270	1 719	4 072	150		59 427	—
Juni 1929	94 585	1 596	3 123	4 441	220		—	103 965
Januar bis Juni 1930: 149 Arbeitstage, 1929: 150 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	386 837	—	13 597		49 678		450 112	717 321
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	245 488	—	167 384		30 560		443 432	472 696
Stabeisen und kleines Formeisen	926 270	22 848	45 340	136 505	76 422	46 361	1 253 746	1 542 373
Bandeisen	191 918	10 161		4 663			206 742	244 913
Walzdraht	445 712	34 346[2])		—	—[3])		480 058	658 126
Universaleisen	90 885[5])	—	—	—	—	—	90 885	97 130
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	352 117	31 192	69 125		5 786		458 220	522 157
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	65 533	9 880	14 179		2 536		92 128	107 853
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	79 039	70 750	32 737		13 434		195 960	206 523
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	98 699	69 902	42 862				211 463	223 561
Feinbleche (bis 0,32 mm)	27 420	3 245	[4])		—	—	30 665	39 032
Weißbleche	74 453		—	—	—	—	74 453	67 438
Röhren	319 490	—	28 072			—	347 562	464 089
Rollendes Eisenbahnzeug	67 958		5 157	8 753			81 868	83 709
Schmiedestücke	85 802	11 549		7 491	2 753		107 595	133 842
Andere Fertigerzeugnisse	72 941	8 074			1 130		82 145	111 140
Insgesamt: Januar/Juni 1930	3 492 859	242 612	146 496	441 578	163 046	120 443	4 607 034	—
davon geschätzt	40 810	1 105	—	—	—	950	42 865	—
Insgesamt: Januar/Juni 1929	4 449 994	282 249	192 301	421 260	226 412	119 687	—	5 691 903
davon geschätzt	38 100	—	—	—	—	—	—	38 100
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							30 920	37 946
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt Januar/Juni 1930	460 845	10 247	12 628	20 822	772		505 314	—
Januar/Juni 1929	572 501	9 386	16 631	23 845	2 337		—	624 700

[1]) Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. [2]) Einschließlich Süddeutschland und Sachsen. [3]) Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen. [4]) Ohne Schlesien. [5]) Einschließlich Schlesien, Nord-, Ost- und Mitteldeutschland und Sachsen.

Der Eisenerzbergbau Preußens im Jahre 1929[1]).

Oberbergamtsbezirke und Wirtschaftsgebiete (preuß. Anteil)	Betriebene Werke: Hauptbetriebe	Betriebene Werke: Nebenbetriebe	Beschäftigte Beamte und Arbeiter	Verwertbare, absatzfähige Förderung an: Manganerz über 30 % Mangan t	Brauneisenstein bis 30 % Mangan: über 12 % t	Brauneisenstein bis 30 % Mangan: bis 12 % t	Spateisenstein t	Roteisenstein t	sonstigen Eisenerzen t	zusammen: Menge t	zusammen: berechneter Eiseninhalt t	Absatz: Menge t	Absatz: berechneter Eiseninhalt t	Absatz: berechneter Manganinhalt t
Breslau	2	2	215	—	—	—	—	—	20 735[2])	20 735	10 133	20 368	10 142	—
Halle	1	—	96	—	—	83 364	79	—	—	83 443	8 345	75 910	7 591	1 515
Clausthal	10	—	1 695	—	—	1 242 165	—	—	—	1 242 165	402 111	1 195 919	390 349	27 175
Davon entfallen a. d.														
a) Harzer Bezirk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b) Subherzynischen Bezirk (Peine, Salzgitter)	*7*	—	*1 611*	—	—	*1 217 792*	—	—	—	*1 217 792*	*392 648*	*1 169 218*	*379 967*	*25 735*
Dortmund	4	—	216	—	—	12 706	—	170	503[3])	13 379	4 376	13 407	4 388	301
Bonn	91	1	10 668	475	100 956	149 228	1 980 252	718 709	—	2 949 620	1 057 407	2 686 498	1 097 667	161 862
Davon entfallen a. d.														
a) Siegerländer-Wieder Spateisenstein-Bezirk	*40*	—	*7 850*	—	*110*	*29 519*	*1 977 165*	*61 728*	—	*2 068 522*	*730 852*	*1 802 131*	*770 518*	*142 948*
b) Nassauisch-Oberhessischen (Lahn- und Dill-) Bezirk	*46*	*1*	*2 344*	*475*	*118*	*119 709*	*3 087*	*594 396*	—	*717 785*	*278 630*	*705 060*	*275 255*	*4 341*
c) Taunus-Hunsrück-Bezirk	*4*	—	*445*	—	*100 728*	—	—	*53 110*	—	*153 838*	*44 323*	*169 932*	*48 391*	*14 472*
d) Waldeck-Sauerländer Bezirk	*1*	—	*29*	—	—	—	—	*9 475*	—	*9 475*	*3 602*	*9 375*	*3 503*	*101*
Zus. in Preußen 1929	108	3	12 890	475	100 956	1 487 463	1 980 331	718 879	21 238	4 309 342	1 482 372	3 992 102	1 510 137	190 853
Zus. in Preußen 1928	119	4	13 310	210	82 742	1 602 136	1 879 478	690 733	41 436	4 296 735	1 492 194	3 968 029	1 458 954	162 489

[1]) Z. Bergwes. Preuß. 78 (1930) S. St 16. — [2]) Darunter 18 717 t Magneteisenstein, 2018 t Toneisenstein. — [3]) Raseneisenerze.

Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1929.

Nach einer Zusammenstellung des Statistischen Reichsamtes[1]) betrug bei den im Deutschen Reiche vorhandenen Dampfkesseln:

im Jahre	die Zahl der Explosionen	die Zahl der verunglückten Personen	darunter wurden: sofort getötet	darunter wurden: schwer verletzt	darunter wurden: leicht verletzt
1929	7	6	6	—	—
1928	4	14	8	—	6
1927	6	6	2	2	2
1926	4	2	—	—	2

Als Ursachen der Explosionen des Berichtsjahres werden in 3 Fällen unzulässiger Betriebsdruck, in 2 Fällen schlechte Werkstoffbeschaffenheit und in je 1 Falle Wassermangel und Wärmespannungen angegeben.

[1]) Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 39 (1930) Heft 1. — Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1143.

Die Ergebnisse der Bergwerks- und Hüttenindustrie Deutsch-Oberschlesiens im Mai 1930[1]).

Gegenstand	April 1930 t	Mai 1930 t
Steinkohlen	1 365 053	1 486 408
Koks	121 568	120 278
Briketts	18 498	19 822
Rohteer	5 218	5 148
Teerpech und Teeröl	78	58
Rohbenzol und Homologen	1 849	1 855
Schwefelsaures Ammoniak	1 635	1 827
Roheisen	8 795	7 975
Flußstahl	29 983	32 181
Stahlguß (basisch und sauer)	981	985
Halbzeug zum Verkauf	1 803	2 004
Fertigerzeugnisse der Walzwerke einschließlich Schmiede- und Preßwerke	25 465	24 264
Gußwaren II. Schmelzung	1 972	2 152

[1]) Oberschl. Wirtsch. 5 (1930) S. 462 ff.

Die Ergebnisse der polnisch-oberschlesischen Bergbau- und Eisenhüttenindustrie im Mai 1930[1]).

Gegenstand	April 1930 t	Mai 1930 t
Steinkohlen	2 021 376	2 067 658
Koks	127 556	122 858
Rohteer	6 292	6 253
Rohbenzol und Homologen	1 996	1 987
Schwefelsaures Ammoniak	3 526	2 946
Steinkohlenbriketts	12 631	5 414
Roheisen	25 563	27 395
Flußstahl einschl. unbearbeiteter Stahlguß	66 746	79 099
Fertigerzeugnisse der Wazwerke (ohne Röhren)	50 442	57 602

[1]) Vgl. Z. Berg-Hüttenm. V. 69 (1930) S. 401 ff.

Belgiens Hochöfen am 1. Juli 1930.

	Hochöfen: vorhanden	unter Feuer	außer Betrieb und im Bau befindlich	Erzeugung in 24 h
Hennegau und Brabant:				
Sambre et Moselle	7	7	—	1750
Moncheret	1	1	—	70
Thy-le-Château	4	4	—	660
Hainaut	4	3	1	600
Monceau	3	2	1	400
La Providence	5	5	—	1160
Clabecq	4	3	1	600
Boël	3	2	1	400
zusammen	31	27	4	5640
Lüttich:				
Cockerill	7	6	1	1107
Ougrée	7	6	1	1268
Angleur-Athus	10	6	4	1100
Espérance	4	3	1	450
zusammen	28	21	7	3925
Luxemburg:				
Halanzy	2	1	1	85
Musson	2	2	—	170
zusammen	4	3	1	255
Belgien insgesamt	63	51	12	9820

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im April 1930[1]).

Erzeugnisse	März 1930	April 1930
	1000 t zu 1000 kg	
Flußstahl:		
Schmiedestücke	27,6[2])	22,0
Kesselbleche	7,7	6,3
Grobbleche 3,2 mm und darüber	119,2	100,1
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	46,5	37,2
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	79,3	76,9
Verzinkte Bleche	65,6	50,4
Schienen von 24,8 kg je lfd. m und darüber	53,6	44,9
Schienen unter 24,8 kg je lfd. m	8,2	6,8
Rillenschienen für Straßenbahnen	3,6	5,1
Schwellen und Laschen	10,7	10,4
Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	184,3	160,5
Walzdraht	17,6	18,5
Bandeisen und Röhrenstreifen, warmgewalzt	22,8	14,7
Blank gewalzte Stahlstreifen	5,2	4,7
Federstahl	7,0	5,8
Schweißstahl:		
Stabeisen, Formeisen usw.	16,9	13,8
Bandeisen und Streifen für Röhren	4,8	4,6
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	—	—

[1]) Nach den Ermittlungen der National Federation of Iron and Steel Manufacturers. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 900.

[2]) Berichtigte Zahl.

Großbritanniens Roheisen- und Rohstahlerzeugung im Mai 1930.

	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Flußstahl und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg					Herstellung an Schweißstahl 1000 t
	Hämatit	basisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin- sauer	Siemens-Martin- basisch	Bessemer-	zusammen	darunter Stahlguß	
Januar 1930	201,2	268,8	141,7	20,8	660,4	159	187,9	545,7	49,8	783,4	14,4	29,3
Februar	192,1	247,4	131,8	20,2	616,7	162	210,9	532,3	45,6	788,8	14,1	28,8
März	207,5	270,7	142,0	28,1	676,5	157	219,8	572,2	47,3	839,3	14,7	28,3
April	197,4	246,1	136,9	27,2	629,5	151	178,1	487,2	42,0	707,3	11,7	24,9
Mai	190,1	252,3	132,8	24,0	624,3	141	172,7	484,4	45,8	702,9	14,9	.

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Monat Juni 1930.

Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen belief sich Ende Juni auf 133 oder 8 weniger als zu Beginn des Monats. An Roheisen wurden im Juni 1930 572 200 t gegen 624 300 t im Mai 1930 und 668 300 t im Juni 1929 erzeugt. Davon entfallen auf Hämatit 174 400 t, auf basisches Roheisen 231 500 t, auf Gießereiroheisen 124 300 t und auf Puddelroheisen 22 300 t. Die Herstellung von Stahlblöcken und Stahlguß betrug 609 700 t gegen 703 000 t im Mai 1930 und 844 200 t im Juni 1929.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Kohlenwirtschaft des Deutschen Reiches und der Wel. im Jahre 1929.

Die nachfolgenden Ausführungen entstammen dem Jahresbericht der Aktiengesellschaft Reichskohlenverband für das Geschäftsjahr 1929/30 und der als Anlage beigegebenen, mit der Geschäftsführung des Reichskohlenrates gemeinsam zusammengestellten statistischen Uebersicht über die Kohlenwirtschaft der ganzen Welt im Jahre 1929[1]).

Ueber die Stein- und Braunkohlenförderung sowie die Kokserzeugung der Welt

unterrichten die *Zahlentafeln 1 bis 4.*

Zahlentafel 1. Die Kohlenförderung der Welt seit dem Jahre 1900[2]).

Jahr	Stein- und Braunkohlen zusammen (ohne Umrechnung)		Davon Steinkohlen		Davon Braunkohlen	
	Mill. m/t	1913 = 100	Mill. m/t	1913 = 100	Mill. m/t	1913 = 100
1900	774,6	57,6	706,6	58,1	68,0	52,6
1905	942,3	70,1	860,3	70,8	82,0	63,4
1910	1162,2	86,4	1057,7	87,0	104,5	80,8
1913	1345,1	100,0	1215,7	100,0	129,4	100,0
1914	1200,1	89,2	1086,1	89,3	114,0	86,1
1915	1175,2	87,4	1063,3	87,5	111,9	86,5
1916	1264,5	94,0	1144,1	94,1	120,4	93,0
1917	1331,7	99,0	1208,8	99,4	122,9	95,0
1918	1316,4	97,9	1187,2	97,7	129,2	99,8
1919	1171,8	87,1	1039,8	85,5	132,0	102,1
1920	1367,8	101,7	1166,6	96,0	156,7	121,1
1921	1136,8	84,5	969,2	79,7	167,6	129,6
1922	1224,9	91,1	1043,6	85,8	181,3	140,1
1923	1367,7	101,7	1204,8	99,1	162,9	125,9
1924	1357,8	101,0	1183,7	97,4	174,1	134,5
1925	1374,1	102,2	1187,9	97,7	186,2	143,9
1926	1375,7	102,3	1188,7	97,8	187,0	144,5
1927	1482,1	110,2	1280,7	105,3	201,4	155,7
1928	1462,0	108,7	1244,0	102,3	218,0	168,5
1929[3])	1551,6	115,4	1321,0	108,7	230,6	178,2

[2]) Beim Vergleich mit Zahlen aus früheren Berichten ist zu berücksichtigen, daß etwaige Abweichungen auf inzwischen erfolgte Berichtigungen zurückzuführen sind. Die Zahlen über die Inlandsproduktion gehen unter Verantwortung des Reichskohlenverbandes, die über Welt- und Auslandsproduktion unter der des Reichskohlenrates. — [3]) Vorläufige Zahlen.

Die Welt-Kohlenförderung hat im Jahre 1929 den bisher höchsten Stand mit 1551,6 Mill. metr. t (Stein- und Braunkohle zusammen) erreicht. Gegenüber dem Jahre 1927, das mit 1482,1 Mill. metr. t die Höchstleistung hielt, ergibt sich eine Steigerung um 4,7 %, gegenüber 1913 ein Mehr von 15,4 %. Von der Gesamtsumme entfallen auf Steinkohle 85,14 %, auf Braunkohle 14,86 %.

Europas Anteil an der Welt-Steinkohlenförderung ist gegenüber 1928 um 0,89 % gestiegen, bleibt aber immer noch mit 1,31 % hinter dem Friedenssatz von 1913 zurück. Amerikas Anteil ist um 0,26 % gefallen und bleibt mit 1,03 % hinter dem Friedenssatz von 1913 zurück. Europa hat die erste Stelle in der Welt-Steinkohlenförderung also weiterhin behauptet; sein Vorsprung beträgt 5,55 %, bleibt aber noch um 0,28 % hinter dem Vorsprung des Jahres 1913, der 5,83 % betrug, zurück. Die übrigen Erdteile haben ihren Anteil vom Jahre 1928 nicht halten können, es zeigt sich bei allen ein nicht unwesentlicher Rückgang; sie liegen aber bis auf Ozeanien mit dem erzielten Anteil noch über dem vom Jahre 1913.

Der Kohlenbergbau in den Vereinigten Staaten erzielte eine Förderung von 550 Mill. t. Er ist damit hinter den Ausnahmejahren 1923, dem Jahre der Ruhrbesetzung, und 1926, dem Jahre des englischen Bergarbeiterstreiks, nur um rund 7,6 % zurückgeblieben. Gegenüber 1928 beträgt die Zunahme der Förderung 29,7 Mill. t = 5,7 %. Sie entfällt infolge der guten Beschäftigung der Eisen- und Stahlindustrie überwiegend auf Weichkohle. In der ersten Hälfte des vergangenen Jahres folgte der Bergbau nur zögernd dem wirtschaftlichen Aufschwung, obwohl gerade in diese Zeit die Blüte der Eisen- und Stahlindustrie, der Elektroindustrie und der Automobilindustrie fiel. Der eigentliche

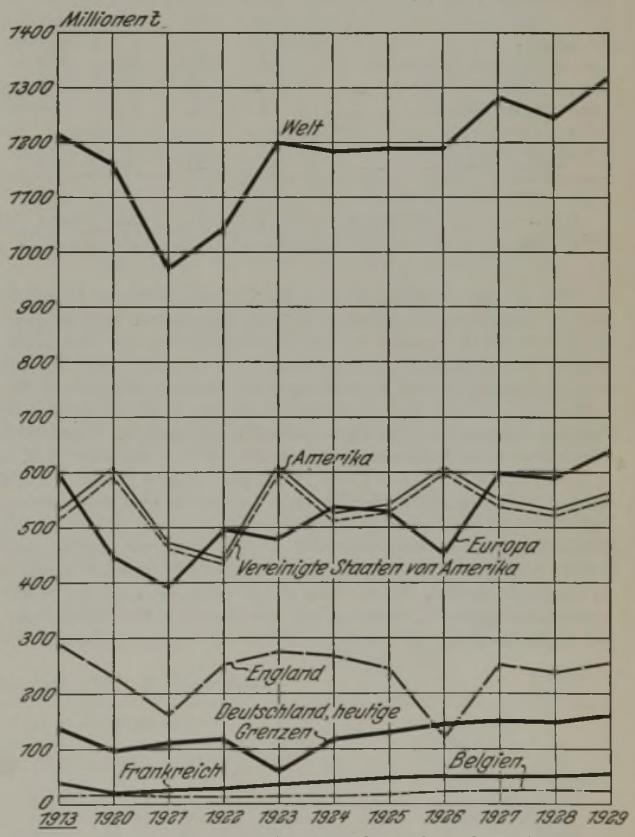


Abbildung 1. Steinkohlenförderung der Welt in den Jahren 1913, 1920 bis 1929.

Aufstieg des Bergbaues erfolgte im zweiten Halbjahr, als die Marktlage bereits im Abflauen begriffen war. Die Förderung fand jedoch lebhaften Absatz, zum Teil im Ausland, so in Brasilien und Argentinien, wo die amerikanische Kohle der englischen starken und unbequemen Wettbewerb machte.

Wenn sich auch in Europa im Jahre 1929 eine Parallelerscheinung zur industriellen Hochkonjunktur der Vereinigten Staaten nur in Frankreich und Belgien findet, so erreichte doch die europäische Steinkohlenförderung mit 638,3 Mill. t eine noch nicht dagewesene Höhe. An der Steigerung waren alle für die europäische Kohlenwirtschaft wichtigen Länder beteiligt mit Ausnahme von Belgien, das unter Arbeitermangel litt.

[1]) Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1178/82.

Zahlentafel 2. Die Welt-Steinkohlenförderung in den einzelnen Ländern.

	In Millionen m/t							Entwicklung (1913 = 100) in %					
	1913	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1924	1925	1926	1927	1928	1929
Europa:													
England	292,0	271,4	247,1	128,3	255,3	241,3	260,8	92,9	84,6	43,9	87,4	82,6	89,3
Deutschland, ohne Saarbezirk, Pfalz, Ost-Oberschlesien u. Elsaß-Lothringen	140,8	118,8	132,6	145,3	153,6	150,9	163,4	84,4	94,2	103,2	109,1	107,2	116,1
Saarbezirk	12,4	14,0	13,0	13,7	13,6	13,1	13,6	106,1	98,5	103,8	103,0	99,2	103,0
Pfalz	0,8												
Ost-Oberschlesien	32,3	23,7	21,4	25,8	27,7	30,2	34,1	73,4	66,3	79,9	85,8	93,5	105,6
Polen, ohne Ost-Oberschlesien	8,9	8,5	7,6	9,9	10,3	10,3	12,0	95,5	85,4	111,2	115,7	115,7	134,8
Elsaß-Lothringen	3,8	5,3	5,3	5,3	5,4	5,6	6,1	139,5	139,5	139,5	142,1	147,4	160,5
Frankreich, ohne Elsaß-Lothringen	40,1	38,8	41,8	46,1	46,4	45,8	47,6	96,8	104,2	115,0	115,7	114,2	118,7
Belgien	22,8	23,4	23,1	25,3	27,6	27,6	26,9	102,6	101,3	111,0	121,1	121,1	118,0
Holland	1,9	5,9	6,8	8,6	9,3	10,7	11,6	310,5	357,9	452,6	489,5	563,2	610,5
Tschechoslowakei	14,3	14,4	12,8	14,5	14,7	15,2	16,8	100,7	89,5	101,4	102,8	106,3	117,5
Deutsch-Oesterreich und Ungarn	1,4	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	64,3	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4
Rußland	27,3	11,1	13,9	26,5[1])	31,1[1]) [4])	30,0[1]) [4])	35,5[1])	40,7	50,9	97,1	113,9	109,9	130,0
Spanien	4,0	6,1	6,1	6,5	6,6	6,4	7,0	152,5	152,5	162,5	165,0	160,0	175,0
Jugoslawien	—	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	—	—	—	—	—	—
Uebrige Länder	0,6	1,5	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5[4])	250,0	233,3	250,0	266,7	250,0	250,0
Europa zusammen	603,4	543,9	534,1	458,5	604,5	590,0	638,3[4])	90,1	88,5	76,0	100,2	97,8	105,8
Amerika:													
Vereinigte Staaten	516,6	516,6	525,9	594,7	539,8	520,1	549,8	100,0	101,8	115,1	104,5	100,7	106,4
Kanada	13,4	9,1	8,6	11,7	12,3	12,4	12,2	67,9	64,2	87,3	91,8	92,5	91,0
Südamerika	1,6	2,0	2,0	2,1	1,9	1,8	2,0[4])	125,0	125,0	131,3	118,8	112,5	125,0
Uebrige Länder	0,9	1,2	1,4	1,3	1,0	1,0	1,0[4])	133,3	155,6	144,4	155,6	155,6	155,6
Amerika zusammen	532,5	528,9	537,9	609,8	555,0	535,3	565,0[4])	99,3	101,0	114,5	104,2	100,5	106,1
Asien:													
Japan[2])	24,0	38,0	40,4	40,9	43,5[4])	44,1[4])	44,0[4])	158,3	168,3	170,4	181,3	183,8	183,3
China	13,2	18,6	20,0	22,0[4])	18,0[4])	16,0[4])	15,0[4])	140,9	151,5	166,7	136,4	121,2	113,6
Britisch-Indien[3])	16,5	21,5	21,2	21,3	22,4	22,9	23,5	130,3	128,5	129,1	135,8	138,8	142,4
Asiatisches Rußland	2,6	2,0	2,3	3,2[1])	3,6[1]) [4])	3,7[1]) [4])	4,4[1])	76,9	88,5	123,1	138,5	142,3	169,2
Uebrige Länder	0,9	2,2	2,2	2,3	2,6	2,7	2,7[4])	244,4	244,4	255,6	288,9	300,0	300,0
Asien zusammen	57,2	82,3	86,1	89,7	90,1	89,4	89,6[4])	143,9	150,5	156,8	157,5	156,3	156,6
Afrika:													
Südafrikanische Union	7,9	11,8	12,3	13,0	12,6	12,1[4])	12,0[4])	149,4	155,7	164,6	159,5	153,2	151,9
Uebrige Länder	0,2	0,6	0,7	0,9	0,9	1,1	1,1	300,0	350,0	450,0	450,0	550,0	550,0
Afrika zusammen	8,1	12,4	13,0	13,9	13,5	13,2	13,1[4])	153,1	160,5	171,6	166,7	163,0	161,7
Ozeanien:													
Australischer Staatenbund	12,5	14,1	14,7	14,5	15,2	13,6	12,5[4])	112,8	117,6	116,0	121,6	108,8	100,0
Uebrige Länder	2,0	2,1	2,1	2,3	2,4	2,5	2,5[4])	105,0	105,0	115,0	120,0	125,0	125,0
Ozeanien zusammen	14,5	16,2	16,8	16,8	17,6	16,1	15,0[4])	111,7	115,9	115,9	121,4	111,0	103,4
Welt-Steinkohlenförderung:	1215,7	1183,7	1187,9	1188,7	1280,7	1244,0	1321,0[4])	97,4	97,7	97,8	105,3	102,3	108,7

[1]) Geschäftsjahr. [2]) Seit 1913 einschließlich Kolonien und Pachtland. [3]) Mit Braunkohlen. [4]) Vorläufige Zahlen.

Soweit der Bergbau in Europa Impulse aus der Industrie erhielt, stammten sie größtenteils aus Frankreich und Belgien. In Frankreich standen sie im Zusammenhang mit Staatsaufträgen. Ein ausgedehntes Wohnungsbau-Programm, Aufträge der Rüstungsindustrie und Bestellungen der Bahn stellten große Anforderungen an die Stahl- und Eisenindustrie. Der einheimische Bergbau konnte den erhöhten Bedarf nicht decken. Frankreich vermehrte seine Kohleneinfuhr von 25,8 Mill. t auf 32,2 Mill. t, d. i. um 6,4 Mill. t (Koks auf Steinkohle umgerechnet) = rund 25 %. Der französische Kohlenmarkt zeigte also im vergangenen Jahre alle Zeichen einer guten Konjunktur; der Vermehrung der Förderung entsprachen steigende Preise, steigende Löhne und Arbeitermangel, dem man durch Hinzuziehung fremder Arbeiter zu begegnen suchte. Diese starken Anforderungen an den Markt wirkten naturgemäß mindernd auf die Bemühungen Frankreichs, die englische Kohle durch billige Preise der einheimischen Kohle von der Küste fernzuhalten. England konnte — nach französischen Quellen — im Jahresdurchschnitt seine Steinkohlenausfuhr nach Frankreich von 8,5 Mill. t im Jahre 1928 auf 13,2 Milll. t im Jahre 1929, d. h. um 4,7 Mill. t oder 55 % steigern. Es deckte 56 % der gesamten Kohleneinfuhr Frankreichs. Diese Einfuhrsteigerung an Kohle aus England erschwerte den Markt der deutschen Kohle, die nur eine unwesentliche Mehraufnahme gegenüber 1928 — einem sehr ungünstigen Jahr — fand. Beim Koks begegnete Deutschland auf dem französischen Markt dem plötzlich stark vermehrten Wettbewerb Hollands.

Wie in Frankreich fand England auch sonst einen günstigen Markt für seine Ausfuhr, insbesondere in Belgien und in den nordischen Ländern, in denen es mit Polen erfolgreich in Wettbewerb trat. Die Ausfuhr Englands stieg von 54,5 Mill. t im Vorjahr auf 65,4 Mill. t, also um 10,9 Mill. t = 20,0 %. Da sich die Förderung Großbritanniens in der gleichen Zeit von 241,3 Mill. t

Zahlentafel 3. Die Braunkohlenförderung der Welt.

Land	Braunkohlenförderung in 1000 m/t							Entwicklung (1913 = 100) in %					
	1913	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1924	1925	1926	1927	1928	1929
Deutschland	87 233	124 637	139 725	139 151	150 504	165 588	174 458	142,9	160,2	159,5	172,5	189,8	200,0
Tschechoslowakei	23 017	20 507	18 789	18 614	20 028	20 710	22 555	89,1	81,6	80,9	87,0	89,9	98,0
Polen	221	88	66	76	78	74	74	39,8	29,9	34,4	35,3	33,5	33,5
Deutsch-Oesterreich	2 621	2 786	3 033	2 958	3 064	3 263	3 525	106,3	115,7	112,9	116,9	124,5	134,5
Ungarn	5 954	6 342	5 519	5 822	6 244	6 510	7 044	106,5	92,7	97,8	104,9	109,3	118,3
Frankreich	793	963	993	1 061	1 067	1 064	1 187	121,4	125,2	133,8	134,6	134,2	149,7
Holland	—	191	208	211	201	197	157	—	—	—	—	—	—
Italien	697	917	1 105	1 181	912	697	700[1])	131,6	158,5	169,4	130,8	100,0	100,4
Spanien	277	412	403	400	1 238	423	402	148,7	145,5	144,4	155,2	152,7	145,1
Bulgarien	353	1 215	1 220	1 206	430	1 430	1 663	344,2	345,6	341,6	350,7	405,1	471,1
Jugoslawien	2 994	4 054	3 974	3 950	4 456	4 694	5 450	135,4	132,7	131,9	148,8	156,8	182,0
Rumänien	230	2 479	2 615	2 731	2 850	2 630	2 600[1])	1077,8	1137,0	1187,4	1239,1	1143,5	1130,4
Griechenland	—	131	142	153	143	121	130[1])	—	—	—	—	—	—
Rußland	2 936	1 539	901	1 240	935	800[1])	750[1])	52,4	30,7	42,2	31,8	27,2	25,5
Vereinigte Staaten von Amerika	470	1 993	1 964	2 091	2 601	2 582	2 700[1])	524,0	417,9	444,9	553,4	549,4	574,5
Kanada	193	3 233	3 288	3 262	3 466	3 487	3 461	1675,1	1703,6	1690,2	1795,9	1806,7	1793,3
Andere Länder	1 400	2 600	2 300	2 900	3 200	3 700	3 700[1])	185,7	164,3	207,1	228,6	264,3	264,3
Welt-Braunkohlenförderung	129 389	174 087	186 245	187 007	201 417	217 970	230 556[1])	134,5	143,9	144,5	155,7	168,5	178,2

[1]) Berichtigte Zahlen.

Zahlentafel 4. Die Koksherstellung (Zechen- und Hüttenkoks) der Welt.

Land	Koksherstellung in 1000 m/t							Entwicklung (1913 = 100) in %					
	1913	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1924	1925	1926	1927	1928	1929
Deutschland	34 630[1])	24 885	28 397	27 297	33 242	34 775	38 552	71,9	82,0	78,8	96,0	100,4	111,3
England	13 004	12 958	11 185	4 790	12 027	12 035	13 000[6])	99.6	86,1	36,8	92,5	92,5	100,0
Saarbezirk	1 750	1 750	1 947	2 109	2 232	2 373	2 423	100,0	111,3	120,5	127,5	135,6	138,5
Frankreich	4 027	5 415	6 016	6 908	4 068[2])	4 400[2])	4 781[2])	134,5	149,4	171,5	101.9	109,3	118,7
Polen (Ost-Oberschlesien)	981	950	964	1 115	1 402	1 669	1 858	96,8	98,3	113,7	142,9	170,1	189,4
Belgien	3 523	4 217	4 112	4 917	5 697	6 112	5 991	119.7	116,7	139,6	161,7	173,5	170,1
Holland	—	976	1 144	1 199	1 479	1 573	1 700[6])	—	—	—	—	—	—
Tschechoslowakei	2 562	2 218	2 009	1 957	2 423	2 816	3 163	86,6	78,4	76,4	94,6	109,9	123,5
Rußland	4 443	724[2])	1 350[3])	2 761[2])	3 352[2])	4 041[2])	4 715[2])	16,3	30,4	62,1	75,4	91,0	106,1
Spanien[4])	596	848	878	832	875	885	895[6])	142,1	147,3	139,6	146,8	148,5	150,2
Italien	498	310	512	592	578	636	600[6])	62,3	102,8	118.9	116,1	127,7	120,5
Vereinigte Staaten von Amerika	42 002	40 161	46 509	51 588	46 351	47 905	53 970	95,6	110,7	122,8	110,4	114,1	128,5
Kanada	1 380	834	959	1 412	1 436	1 797	2 426	60,4	69,5	102,3	104,1	130,2	175,8
Japan	500[5])	834	851	1 037	1 088	—	—	166,8	170,2	207,4	217,6	—	—
Korea	—	106	108	119	130	—	—	—	—	—	—	—	—
Britisch-Indien	—	372	479	554	662	—	—	—	—	—	—	—	—
Australischer Staatenbund	317	677	583	691	596	—	—	213,6	183,9	218,0	188,0	—	—
Andere Länder	31	303	287	371	361	—	—	977,4	925,8	1196,8	1164,5	—	—
Welt-Koksherstellung	107 513	98 538	108 290	110 249	117 999	121 017	134 074[6])	91,7	100,7	102,5	109,8	112,6	124,7

[1]) Alter Gebietsumfang. [2]) Nur Erzeugung auf Zechenkokereien. [3]) Geschäftsjahr. [4]) Mit Gaskoks. [5]) 1914. [6]) Vorläufig.

auf 260,8 Mill. t, also um 19,5 Mill. t sich vermehrt hat, so ist von der Förderungssteigerung reichlich die Hälfte in die Mehrausfuhr gelangt. Auch nach den außereuropäischen Ländern hat Großbritannien die Ausfuhr von Jahr zu Jahr zu steigern vermocht. Sie erreichte im Jahre 1929 13,9 Mill. t, übertraf 1928 um 1,3 Mill. t oder um 10,7 %. Das von der englischen Regierung vorgelegte Bergbaugesetz verursachte in den Bergbaukreisen eine starke Beunruhigung. Es enthält als wichtigste Bestimmung die Einführung der 7½-Stunden-Arbeitszeit für Untertage-Arbeiter ausschließlich Ein- und Ausfahrt und die zwangsweise Syndizierung in den Distrikten sowie die Gründung eines Landes-Syndikates. Daneben verlangt es die Festsetzung von Mindestpreisen, die Unterstützung der Ausfuhr durch Prämien aus einem Umlagefonds und eine Mindestlohnregelung.

Der belgische Kohlenmarkt war während des ganzen Jahres außerordentlich angespannt. Der Mangel an Arbeitskräften ließ die Förderung, die zwischen 1927 und 1928 stehen geblieben war, auf 26,9 Mill. t gegen 27,6 Mill. t im Vorjahr zurückgehen, während gleichzeitig die Eisenindustrie, die mehr als ¾ ihrer Erzeugung auszuführen vermochte, verstärkte Anforderungen an die Brennstoffzufuhr stellte. Daraus erklärt sich die stark erhöhte Kohlen- und Kokseinfuhr, die in der Hauptsache aus Deutschland und England stammte. Der Verbrauch Belgiens, zu dem seit 1922 zollpolitisch Luxemburg gehört, hat eine starke Steigerung erfahren.

Die Niederlande konnten im Jahre 1929 ihre Förderung und auch die Koksgewinnung wesentlich steigern. Noch bis 1921 war Holland ein Kokseinfuhrland. Seitdem jedoch die Fettkohlenförderung auf den Staatsgruben stark vermehrt ist — sie macht gegenwärtig fast ²/₃ der Gesamtförderung aus — und neuzeitliche Koksöfen gestattet haben, die Koksherstellung zu vergrößern, ist es zu einem wichtigen Koksausfuhrland geworden. Der Ueberschuß der Koksausfuhr über die Einfuhr betrug (in 1000 t) 1925 : 706, 1926 : 678, 1927 : 867, 1928 : 832, 1929 : 1569; er ist also seit dem letzten Jahr fast auf das Doppelte gestiegen. Von der gesamten Koksausfuhr hat Frankreich im letzten Jahr etwa 58 % aufgenommen, Belgien etwa 19 %.

Die Förderung Polens hat sich von 40,5 Mill. auf 46,1 Mill. t im Jahre 1929 erhöht, die Poln.-Oberschlesiens von 30,2 Mill. auf 34,1 Mill. t. Der Anteil Polnisch-Oberschlesiens an der Gesamtförderung des Landes ist etwas zurückgegangen. Er betrug noch im Vorjahr 74,5 %, im Jahre 1929 nur 74,0 %. Die Förderung der Reviere Dombrowa, Krakau und Teschen ist also im letzten Jahr relativ stärker gestiegen als die Poln.-Oberschlesiens. Die Ausfuhr Polnisch-Oberschlesiens betrug im Jahre 1929 11,8 Mill. t und reichte mit dieser Menge fast an die Ausfuhr des englischen Streikjahres 1926 heran. Sie überstieg das Vorjahr um fast 600 000 t.

Im ersten Vierteljahr 1930 zeigte der europäische Kohlenmarkt in allen Ländern einen plötzlichen Abstieg. Das völlige Daniederliegen der industriellen Konjunktur hat überall zu einem starken Rückgang der Förderung, zum Anwachsen der Bestände

Zahlentafel 5. Kohlenverbrauch der Welt.

	In Millionen m/t						
	1913	1924	1925	1926	1927	1928	1929[11])
Europa:							
England	192.3	185,9	174,7	118,4	184,9	168,9	177,7
Deutschland[1]) alter Gebietsumfang	179,6	—	—	—	—	—	—
neuer Gebietsumfang	147,9	132,1	136.0	132,4	153,7	157,3	168,1
Frankreich	62,3[2])	74,5[3])	81,2[4])	84,1	86,9	84,9	93,2
Belgien[5])	26,4	32,1	30,8	31,0	36,2	34,3	37,5
Holland	10,9	9,5	9,9	10,1	11,1	11,5	12,8
Polen	—	20,9	21,1	21,5	27,7	27,7	32,4
Tschechoslowakei	—	24,8	23,1	23,2	25,1	27,0	29,5
Deutsch-Oesterreich	47,9[6])	7,6	7,5	7,3	7,9	8,2	9,3
Ungarn	—[7])	3,0	2.9	2,9	3,6	3,9	—
Italien	11,3	11,9	11,4	13,9	15,1	13,1[11])	14.6[11])
Spanien	7,3	7,6	7,9	7,5	8,9	8,3	9,2
Rußland[8])	41,9	14,2	16,6	30,8[9])	33,3[9])	35,0[9])	39,5[9])
Schweiz	3,5	2,7	2,9	2,8	3,2	3,2	3,7
Schweden	6,0	5,4	4,7	4,6	6,6	5,9	7,0
Norwegen	2,7	2,6	2,5	1,9	2,8	2,8	3,2
Dänemark	3,5	5,0	4,3	4,2	5,3	4,9	5,9
Nord-Amerika:							
Ver. Staaten von Amerika	486,2	494,5	504,0	553,6	17,9	499,9	528,2
Kanada	29.4	25,0	24,9	29,1	30,4	29,8	30,6
Süd-Amerika:							
Argentinien	4,1	3,3	3,0	2,6	3,5	2,8	—
Brasilien	2,5	2,0	2,3	2,3	2,5	2,4	—
Chile	2,9	1,9	1,7	1,7	1,7[11])	1,6[11])	1,7
Asien:							
Britisch-Indien	16,5	21,5	21.2	21,3	22,4	22,9	23,5
China	13,2	18,6	20,0	22,0	18,0	16,0	—
Japan[10])	24,0	38,0	40,4	40,9	43,5	44,1	—
Afrika:							
Südafrikanische Union	5,9	8,4	8,8	9,0	9,3	9,0	—
Ozeanien:							
Australien	12,6	14,1	14,7	14,5	15,2	13,6	—
Neuseeland	1,9	2,1	2,1	2,3	2,4	2,5	—

[1]) Von 1921 an unter Berücksichtigung der Bestände auf den Zechen, von 1925 an auch der Bestände auf den Lagerplätzen der Zechenhandelsgesellschaften. [2]) Alte Grenzen. [3]) Von 1924 an einschl. Elsaß-Lothringen. [4]) Von 1925 an einschl. Saarbezirk. [5]) Seit 1922 einschl. Luxemburg. [6]) Oesterreich-Ungarn alter Gebietsumfang. (Deutsch-Oesterreich, jetziger Gebietsumfang 8,2 Mill. t Gesamtverbrauch.) [7]) Jetziger Gebietsumfang 5,08 Mill. t Gesamtverbrauch. [8]) Jetziger Gebietsumfang europäisches und asiatisches Rußland. [9]) Geschäftsjahr. [10]) Einschl. Kolonien und Pachtland. [11]) Vorläufig.

Zahlentafel 6. Belegschaft und Arbeitszeit.

Land	Jahr	Gesamtbelegschaft einschließlich Nebenbetriebe (Jahresdurchschnitt)		Schichtdauer
		Köpfe	Entwicklung 1913 = 100	h
Deutschland[1])[2])	1927	580 710	112,6	8—8¼
	1928	554 792	107,6	8—8¼
	1929	555 403	107,7	8—8¼
England	1927	1 037 391	97,9	8—8½
	1928	951 632	84,4	8—8½
	1929	931 700	82,6	8—8½
Frankreich[3])[4])	1927	324 018	199,5	7¾
	1928	301 900	148,6	7¾
	1929	295 422	145,4	7¾
Belgien	1927	175 544	120,2	rd. 8
	1928	161 401	110,5	rd. 8
	1929	151 306	103,6	rd. 8
Holland	1927	33 638	346,2	rd. 8
	1928	34 037	350,4	rd. 8
	1929	35 731	367,8	rd. 8
Vereinigte Staaten von Amerika	1927	759 177	101.5	8,4—9,4
	1928	682 831	91,3	8,4—9,4

[1]) Nach Angaben der Knappschaftsberufsgenossenschaft. [2]) Deutschland ohne Saar, Pfalz, Elsaß-Lothringen und Poln.-Oberschlesien. [3]) Frankreich ohne Saar. [4]) Stein- und Braunkohlenbergbau zusammen. Die Belegschaft im Braunkohlenbergbau beträgt schätzungsweise 5—6000 Mann.

und zu Absatzschwierigkeiten geführt, die durch die überaus milde Witterung der Wintermonate noch vergrößert wurden. Eine durchgreifende Besserung dürfte in absehbarer Zeit kaum zu erwarten sein.

Der Kohlenverbrauch in den verschiedenen Ländern ist aus *Zahlentafel 5* ersichtlich: Koks, Briketts und Braunkohlen sind auf Steinkohlen umgerechnet; Verbrauch ist gleich Förderung + Einfuhr — Ausfuhr.

Die Entwicklung der Belegschaft und der Arbeitszeit im Steinkohlenbergbau während der letzten drei Jahre ist für 6 Länder aus *Zahlentafel 6* zu ersehen. Unter Gesamtbelegschaft ist die Belegschaft einschließlich Nebenbetriebe zu verstehen. Als Zeitmaßstab gilt die Hauerschicht einschließlich Ein- und Ausfahrt, aber ohne feste Pausen; den Angaben über Schichtdauer sind für die letzten Jahre die Ermittlungen des Internationalen Arbeitsamtes in Genf mit zugrunde gelegt worden.

Zahlentafel 7 und 8 zeigen die Entwicklung des Kohlenpreises ab Grube in den wichtigeren Kohlenländern. Es ist zugrunde gelegt worden: für Deutschland: Rheinisch-Westfälische Fettförderkohle; für England: Northumberland unscreened; für Frankreich: tout venant gras pour vapeur (20 bis 25 %) Bezirk Nord und Pas de Calais; für Belgien: tout venant gras pour vapeur (20—25 %) Bezirk Charleroi und Centre; für Amerika: steam run of mine, bituminous Durchschnitt, für Polen: Poln.-Oberschlesische Flammförderkohle. *Zahlentafel 7* gibt die Preisentwicklung in der Währung und Gewichtseinheit des betreffenden Landes an. Es bleibt hierbei zu beachten, daß bei den Auslandskohlenpreisen die Entwertung, die die Währung in den genannten Ländern teilweise auch erfahren hat, in den angegebenen Preisen nicht zum Ausdruck kommt. *Zahlentafel 8* gibt die Preisentwicklung in Goldmark an, für die außerdeutschen Länder über New York berechnet; als Gewichtseinheit ist die metrische Tonne gewählt worden.

Zahlentafel 7. Preisentwicklung.

Jahr, Monat	Deutschland je m/t	England je lg./t		Frankreich je m/t	Belgien je m/t	Vereinigte Staaten von Amerika je short/t	Polen je m/t
	G.-ℳ	sh	d	Fr	Fr	$	zl.
1900	10,10	7	10	14,25	11,50	—	—
1905	9,30	9	0	13–15,50	13,50	—	—
1910	10,50	9	3	—	14,50	—	—
1913	12,00	11	0	16,55	13,00	1,23	—
Januar 1924 .	20,60	21	2	82,00	100,00	1,70	—
Januar 1925 .	15,00	15	6	79,20	110—115	1,53	22,60
Januar 1926 .	14,92	13	0	86,60	95,00	2,18	20,50
Januar 1927 .	14,87	17	2	126,00	205,50	2,30	25,30
Januar 1928 .	14,87	12	4	107,00	145,00	1.84	25,30
Januar 1929 .	16,87	12	5	107,00	146,00	1,84	28,70
April 1929 . .	16,87	13	10	110,00	155,00	1,69	28,70
Juli 1929 . . .	16,87	14	0	114,00	155,00	1,70	28,70
Oktober 1929 .	16,87	14	0	119,00	155,00	1,91	28,70
Januar 1930 .	16,87	15	0	119,00	195,00	1,86	28,70
Februar 1930 .	16,87	14	11	119,00	195,00	1,79	28,70
März 1930 . .	16,87	13	5	119,00	195,00	1,74	28,70
April 1930 . .	16,89	12	8	119,00	195,00	1,72	28,70

Zahlentafel 8. Preisentwicklung in Goldmark.

Jahr, Monat	Deutschland G.ℳ/m/t	England G.ℳ/m/t	Frankreich G.ℳ/m/t	Belgien G.ℳ/m/t	Vereinigte Staaten von Amerika G.ℳ/m/t	Polen G.ℳ/m/t
1900	11,10	7,92	12,11	9,31	—	—
1905	9,30	9,02	11,54	10,93	—	—
1910	10,50	9,29	—	11,74	—	—
1913	12,00	11,06	13,40	10,53	5,69	—
1924	18,18	17,23	17,67	20,03	7,19	—
Januar 1925 . .	15,00	15,30	17,92	23,79	7,10	18,26
Januar 1926 . .	14,92	13,09	13,70	18,09	10,08	11,55
Januar 1927 . .	14,87	17,23	20,94	24,00	10,65	12,29
Januar 1928 . .	14,87	12,44	17,66	16,97	8,52	11,95
Januar 1929 . .	16,87	12,46	17,55	17,04	8,52	13,56
April 1929 . . .	16,87	13,84	18,04	18,08	7,82	13,56
Juli 1929	16,87	14,00	18,74	18,08	7,85	13,55
Oktober 1929 . .	16,87	14,06	19,64	18,17	8,84	13,55
Januar 1930 . .	16,87	15,08	19,63	22,82	8,61	13,55
Februar 1930 . .	16,87	14,96	19.56	22,81	8,28	13,55
März 1930 . . .	16,87	13,44	19,55	22,82	8,05	13,55
April 1930 . . .	16,89	12,68	19,57	22,86	7,96	13,55

Die deutsche Kohlenwirtschaft.

Die Stein- und Braunkohlenförderung Deutschlands innerhalb der jetzigen Staatsgrenzen und ohne das Saargebiet weist im Kalenderjahr 1929 bisher nicht erreichte Zahlen auf. Die Steinkohlenförderung stieg auf 163,4 Mill. t, d. i. um 13 Mill. t = 8,3 % gegenüber 1928, wobei indessen zu beachten ist, daß das Jahr 1928 einen Rückschlag gebracht hatte. Die Braunkohlenförderung stieg auf 174,5 Mill. t, d. i. um 8,9 Mill. t = 5,4 % gegen das Vorjahr.

Die Kokserzeugung überstieg mit 38,6 Mill. t das Vorjahr um 3,8 Mill. t = 10,9 %.

Die Braunkohlenbriketterzeugung erreichte im Jahre 1929 42,3 Mill. t, d. s. 2,1 Mill. t = 5,3 % mehr als 1928.

Ueber die Verteilung des Inlandsverbrauchs auf die einzelnen Verbrauchergruppen gibt *Zahlentafel 9* Aufschluß. Unter der Einwirkung der Kälte hat sich vor allem der Verbrauch des Hausbrandes einschließlich Platzhandel und Landwirtschaft und der Elektrizitätswerke — der letztere infolge Versagens der Wasserkraft — vermehrt. Hausbrand und Elektrizitätswerke haben gegen das Jahr 1928 ihren Bedarf insgesamt (alle Brennstoffe auf Steinkohle umgerechnet) um 7 243 000 t vermehrt. Unter den Industrien zeigt allein die Eisenindustrie, und zwar im Koksverbrauch, eine wesentliche Zunahme. Fast alle übrigen Industrien haben einen geringeren Kohlenverbrauch gehabt als im Vorjahr. Mit dem Nachlassen des Hausbrandbedarfs infolge des milden Winters 1929/30 trat auf dem Kohlenmarkt ein plötzlicher Rückschlag von noch nicht dagewesener Schärfe ein. Trotz Feierschichten mußte die Belegschaft eingeschränkt werden; sie betrug im Grubenbetrieb Ende März in den Steinkohlenrevieren rund 25 000 Mann weniger als Ende Dezember 1929.

Die Einfuhr hat sich insgesamt im Jahre 1929 in den gleichen Grenzen gehalten wie 1928. Die Einfuhr aus Holland und dem Saargebiet ist um geringe Mengen zurückgegangen, die

Zahlentafel 9. Verteilung des deutschen Brennstoffverbrauchs auf die Hauptverbrauchsgruppen.

	Steinkohlen		Koks		Braunkohlen		Braunk.-Briketts Pechkohlen und tschechische Braunkohlen		Summe der Brennstoffe in Steinkohleneinheiten				
	1929 1000 t	1929 gegenüber 1928 in %	1929 1000 t	1929 gegenüber 1928 in %	1929 1000 t	1929 gegenüber 1928 in %	1929 1000 t	1929 gegenüber 1928 in %	1928 1000 t	Anteil am Gesamtverbrauch in %	1929 1000 t	Anteil am Gesamtverbrauch in %	1929 gegenüber 1928 in %
Hausbrand, Landwirtschaft und Platzhandel	17 171	+ 12,5	7 512	+ 32,5	1 176	+ 75,5	27 961	+ 7,0	40 379	27,7	46 089	29,7	+ 14,1
Eisenbahnen	14 317	+ 2,7	186	+ 84,1	204	+ 8,5	411	+ 13,8	14 359	9,9	14 884	9,6	+ 3,7
Schiffahrt	3 165	— 1,0	3	+ 200,0	—	—	73	— 12,5	3 264	2,2	3 218	2,1	— 1,4
Wasserwerke	293	— 1,3	4	+ 33,3	88	+ 4,8	39	+ 21,9	342	0,2	343	0,2	+ 0,3
Gaswerke	7 354	+ 3,2	83	+ 76,5	25	+ 25,0	68	— 29,1	7 255	5,0	7 515	4,9	+ 3,5
Elektrizitätswerke	5 613	+ 10,8	49	+ 104,1	24 050	+ 22,2	639	— 4,2	9 915	6,8	11 449	7,4	+ 15,4
Erzgewinnung, Eisen- und Metallerzeugung sowie -verarbeitung .	11 064	— 2,5	14 105	+ 14,5	2 038	+ 0,3	2 839	— 2,6	30 158	20,7	32 216	20,8	+ 6,8
Chemische Industrie	2 963	+ 3,5	1 742	— 11,3	11 063	— 14,9	1 363	— 12,8	9 415	6,5	8 653	5,6	— 8,1
Glas, Porzellan	832	— 12,4	51	+ 15,9	1 024	— 3,4	1 922	— 4,1	2 582	1,8	2 409	1,6	— 6,7
Stein, Ton, Schamotte, Ziegel, Kalk, Gips, Eisenbahnbau	4 729	— 5,9	670	+ 1,4	1 335	— 4,9	1 791	— 4,1	7 468	5,1	7 113	4,6	— 4,7
Leder, Schuhe, Gerbereien, Gummi	550	+ 0,3	15	± 0,0	269	— 6,6	159	— 7,0	746	0,5	736	0,5	— 1,3
Textil	3 077	+ 3,2	125	+ 5,9	2 185	— 4,7	1 478	— 2,3	4 655	3,2	4 715	3,0	+ 1,3
Papier und Zellstoff	2 707	+ 5,2	33	± 0,0	2 675	+ 1,2	1 304	+ 5,0	4 031	2,8	4 215	2,7	+ 4,6
Zuckerfabriken	1 075	+ 6,1	73	+ 1,4	2 195	— 0,7	122	— 0,8	1 683	1,2	1 741	1,1	+ 3,4
Brennereien, Brauereien und Mälzereien	1 017	+ 4,8	33	+ 3,1	652	+ 3,5	656	+ 5,1	1 569	1,1	1 643	1,1	+ 4,7
Sonstige Nahrungsmittel	1 098	+ 4,4	84	+ 12,0	616	— 5,4	597	— 0,3	1 696	1,2	1 745	1,1	+ 2,9
Kali-, Salzwerke und Salinen . . .	355	— 0,6	35	+ 12,9	2 160	+ 2,3	295	+ 8,4	1 050	0,7	1 078	0,7	+ 2,7
Sonstige Industrie	3 641	+ 5,0	499	+ 5,7	820	— 8,4	1 129	— 0,8	5 054	3,4	5 241	3,3	+ 3,7

Einfuhr aus England etwas gestiegen. Sie betrug 4,5 Mill. t Kohle und Koks ohne die in deutschen Häfen an ausländische Dampfer abgegebene Bunkerkohle, die etwa 1,4 Mill. t betragen haben dürfte.

Die Ausfuhr einschließlich der Reparationslieferungen hat an Kohle wieder die Menge des Jahres 1927 erreicht und steht 3,7 Mill. t höher als im Vorjahr. Koks wurde rd. 2 Mill. t mehr ausgeführt. Die Koksausfuhr hat vor allem nach Belgien und Italien, ferner nach Deutsch-Oesterreich und Holland zugenommen. In den ersten Monaten des Jahres 1930 ging die Ausfuhr etwas zurück.

Aus der Internationalen Rohstahlgemeinschaft. — Die am 9. Juli 1930 in Lüttich geführten Verhandlungen zur Weiterführung der internationalen Verkaufsverbände haben keinen Erfolg gehabt, es wurde vielmehr beschlossen, die Preise für Stabeisen, Bandeisen und Grobbleche freizugeben. Diese Maßnahme ist nicht etwa als beginnende Auflösung der Internationalen Rohstahlgemeinschaft anzusehen, sie richtet sich vielmehr gegen einige belgische Werke, die für ihre Zustimmung zur Verlängerung des gegenwärtigen vorläufigen Abkommens besonders hohe Quoten verlangten. Durch die Freigabe der Preise will man einen Druck auf diese Werke ausüben. Im übrigen ist die quotenmäßige Bindung der genannten Erzeugnisse für die einzelnen Landesgruppen bestehen geblieben mit ihren Straf- oder Entschädigungsbestimmungen für Ueber- oder Untererzeugung. Daraus geht schon hervor, daß nicht an eine Auflösung gedacht ist, sondern an eine weitere innere Festigung, was auch der Umstand erkennen läßt, daß die Preise für Halbzeug und Formeisen gebunden bleiben.

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Juni 1930. — Die im Mai festgestellte Besserung der Anfragetätigkeit setzte sich im Juni nicht fort, das Interesse der In- und Auslandskundschaft war vielmehr geringer als im Vormonat. Dagegen wies der Auftragseingang aus dem In- und Ausland eine geringe Belebung auf. Der am Verhältnis der tatsächlich geleisteten Arbeiterstunden zur Sollzahl gemessene Beschäftigungsgrad ging weiter zurück und lag etwas unter 60 %. Auch die wöchentliche Arbeitszeit nahm weiter ab.

Das zweite Vierteljahr 1930 brachte nach einem scharfen Rückgang im April in den beiden folgenden Monaten eine leichte Besserung, die aber weder das Inlands- noch das Auslandsgeschäft ausschlaggebend beleben konnte. Wie schwer die gegenwärtige Krise gerade auf der Maschinenindustrie lastet, geht daraus hervor, daß der Auftragseingang des zweiten Vierteljahres noch unter demjenigen des ersten Vierteljahres lag und um rd. 30 % unter der entsprechenden Vorjahrszeit. Der Beschäftigungsgrad ist ständig zurückgegangen. Er sank von rd. 61,5 % im ersten Vierteljahr 1930 auf rd. 60 % im Durchschnitt des zweiten Vierteljahres und hat damit den tiefsten Stand seit Jahren erreicht.

Die französische Eisenindustrie im Jahre 1929. — Der kürzlich erschienene Bericht des Comité des Forges de France für das Jahr 1929 enthält zunächst die Feststellung, daß sich die französische Eisenindustrie im großen ganzen günstig entwickelt habe, und daß erst in den letzten Monaten einige beunruhigende Anzeichen in die Erscheinung getreten seien.

Nach dem Bericht betrug die Welt-Roheisenerzeugung im vergangenen Jahre 91 Mill. t gegen 84 Mill. t im Jahre 1928; Frankreichs Anteil hieran machte 10,4 Mill. t = 11 % aus. Bei der Welt-Rohstahlerzeugung, die von 105 Mill. t auf 113 Mill. t stieg, belief sich Frankreichs Anteil auf 9,7 Mill. t = 8,5 %. Die monatliche Erzeugung an Roheisen hielt sich ziemlich unverändert auf etwa 880000 t. Unter Feuer standen im Januar und Oktober 157 Hochöfen gegen 154 am Ende des Jahres. An Stahlblöcken und Stahlguß wurden mit leichten Schwankungen monatlich etwa 820000 t hergestellt; im Jahre 1913 betrug diese Erzeugung innerhalb der gleichen Grenzen 559000 t. Aus den erwähnten Zahlen geht die gleichmäßige Beschäftigung der Hochofen- und Stahlwerke im Laufe des Jahres hervor, die nur im letzten Vierteljahr etwas nachließ. Diese Gleichmäßigkeit beruhte auf dem verhältnismäßig großen Inlandsbedarf, der seinerseits wieder der normalen Beschäftigung bei den meisten großen Verbraucherindustrien entsprang. So machte der Verkauf an Eisen- und Stahlerzeugnissen am französischen Inlandsmarkt im vergangenen Jahre 75 % der Rohstahlerzeugung aus gegen 67 % im Jahre 1928 und 60 % im Jahre 1927; der Eisenverbrauch je Kopf der Bevölkerung stieg von 170 kg im Jahre 1928 auf 196 kg im Berichtsjahr.

Die Gesamtlieferungen an Fertigerzeugnissen beliefen sich auf 6,5 Mill. t gegen 6,3 Mill. t im Vorjahre. Davon entfielen auf den Inlandsabsatz rd. 5 Mill. t, auf das Ausland 1,3 Mill. t und auf Algier, die Kolonien und Schutzgebiete 0,2 Mill. t. Nach den Angaben der Zollbehörden betrug die Gesamtausfuhr Frankreichs an Fertigerzeugnissen, Halbzeug und Roheisen einschließlich der Ausfuhr des Saargebietes 3,66 Mill. t oder 0,77 Mill. t weniger als im Jahre 1928. Die Minderausfuhr verteilt sich fast gleichmäßig auf alle Erzeugnisse und Bestimmungsländer. Der Bericht betont, daß das Finden von Absatzmärkten infolge der allgemeinen Festigung der Währungen immer schwieriger geworden sei, die einzelnen Ländern mit zahlreicher Bevölkerung Vorteile gebracht habe. Die Schwierigkeiten, an denen auch in gewissem Grade die Geldmarktkrise in den Vereinigten Staaten Schuld habe, beruhten aber in der Hauptsache auf der allgemeinen Zunahme der Roheisen- und Rohstahlerzeugung der Welt, der eine entsprechende Verbrauchssteigerung bisher nicht gefolgt sei. In dieser Beziehung habe auch die Internationale Rohstahlgemeinschaft versagt. Die Schaffung internationaler Verkaufsverbände habe sich daher als notwendig herausgestellt. Nach Beseitigung der vorhandenen Schwierigkeiten sei es mit Rücksicht auf die erwartete Gründung der neuen Verkaufsverbände gelungen, eine vorläufige Vereinbarung hinsichtlich der Mengen und Preise bei der Ausfuhr von Halbzeug, Trägern, U- und Zoreseisen, Stahl- und Schweißstabeisen, Blechen von mehr als 4,75 mm Bandeisen und Röhrenstreifen zu treffen.

Der Bericht erwähnt des weiteren die guten Beziehungen, die zwischen der Eisen schaffenden Industrie und ihren Hauptabnehmern bestanden hätten, und betont die Aufmerksamkeit, mit der man die Arbeiten des „Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier" verfolgt habe. Bemerkenswerte Ergebnisse seien bereits erzielt worden beim Bau von Stahlhäusern, Hallen und Speichern, bei der Herstellung von Verpackungsmitteln für den Warenversand, bei der Verwendung von Sonderbaustählen usw.

Als wichtigster Bestandteil der Selbstkosten wird der Preis für Hochofenkoks bezeichnet, obwohl der Koksverbrauch je Tonne Roheisen ständig sinke und nur noch 1080 kg betragen habe gegen durchschnittlich 1250 kg vor dem Kriege. Die Festsetzung der Kokspreise erfolge gegenwärtig nach einer Berechnung, die sich auf fünf veränderliche Preise stütze, nämlich der Preise für nordfranzösische Fettkohle, für Durham-Kokskohle, für belgische Feinkohle, für inländisches Gießereiroheisen Nr. 3 und für Stabeisen fob Antwerpen.

Auf dem Gebiete der Frachtfragen bleibe für die Ausfuhr von Eisenerzeugnissen noch eine wichtige Aufgabe zu lösen, nämlich die Einführung von Vorzugstarifen für den Versand von Halbzeug und selbst Fertigerzeugnissen von einem Erzeugungswerk zu einem verarbeitenden Werk zu dem Zwecke, daraus Ausfuhrerzeugnisse herzustellen. Die geographische Lage einer großen Anzahl verarbeitender Betriebe in der Nähe der Grenzen oder Häfen gestatte es diesen Werken in der Tat bislang nicht, aus den bestehenden Ausnahmetarifen für ihre Ausfuhrerzeugnisse Nutzen zu ziehen, während sie anderseits hohe Inlandsfrachten für den Bezug von Rohstoffen und Halbzeug zu bezahlen hätten. Die bisherigen Einwände der Eisenbahn zur Befriedigung der fraglichen Wünsche schienen nicht unüberbrückbar zu sein, und man erhoffe eine baldige Verständigung.

Der Bericht enthält schließlich noch die Bemerkung, daß das Comité des Forges des France den Ausbau des französischen Zolltarifs noch nicht als abgeschlossen ansieht. Wenn erst die Vereinheitlichung der Gruppeneinteilungen und Positionsnummern in dem internationalen Zolltarifschema durchgeführt sei, würden keine Hindernisse für die endgültige Festlegung des französischen Zollregimes mehr bestehen. Die letzte Revision vom 2. März 1928 sei selbst von der Regierung als eine „nur vorläufige und teilweise Anpassung" bezeichnet worden. Ohne die allgemeine Revision der französischen Eisenzölle, welche der Einführung der neuen Gruppenbezeichnung folgen müsse, abzuwarten, sei es jetzt schon als notwendig zu bezeichnen, einzelne Erzeugnisse, deren Herstellung in Frankreich sich neuerdings stark entwickelt habe, besonders zu schützen, so insbesondere gewisse Edelstahlsorten.

Vom spanischen Erzmarkt. — Die außerordentlich gedrückte Lage der Eisenindustrie in Deutschland und England, von denen der spanische Erzmarkt weitgehend abhängig ist, hat sich bei den spanischen Eisenerzgruben ganz besonders ungünstig ausgewirkt. Während der letzten Monate sind keine Neuabschlüsse getätigt worden, und es ist schwierig, selbst kleine Mengen Erz am Markt unterzubringen. Viele der abgeschlossenen Verträge sind erheblich im Rückstande, da sich die Verbraucher weigern, die vertraglich festgesetzten Mengen abzunehmen. Hinzu kommt, daß die meisten laufenden Erzlieferungsverträge nicht in englischer Währung abgeschlossen sind; der Kursunterschied hätte viele der in der letzten Zeit entstandenen Verluste wenigstens zum Teil wettmachen können. Die ganzen ungünstigen Verhältnisse haben viele Betriebe gezwungen, ihre Belegschaft erheblich zu vermindern; eine Grube mußte ihre Tätigkeit ganz einstellen. Ueber

den Hafen von Bilbao wurden in den ersten fünf Monaten dieses Jahres 684 162 t Erz verschifft.

Aus der schwedischen Eisenindustrie. — Die schwedische Eisenindustrie hat während der letzten Monate die allgemeine Konjunkturabschwächung in stärkerem Maße zu spüren bekommen. Der Preisstand vom Jahresbeginn hat zwar im allgemeinen aufrechterhalten werden können, der Absatz war jedoch begrenzt. Die Erzeugung von Roheisen sowie gewalztem und geschmiedetem Eisen war niedriger als in der entsprechenden Zeit des Vorjahres, wie sich aus der folgenden Zusammenstellung ergibt:

	Erzeugung in 1000 t Jan. bis März		
	1928	1929	1930
Roheisen	97,4	124,1	117,0
Schmiedbares Halbzeug	137,5	161,2	162,8
Gewalztes und geschmiedetes Eisen	98,0	115,4	109,8

Die Ausfuhr ist etwas zurückgegangen, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß der Außenhandel im ersten Vierteljahr 1929 durch den strengen Winter behindert war.

	Ausfuhr in 1000 t Jan. bis März		
	1928	1929	1930
Roheisen, Legierungen und Schrott	21,7	17,5	14,1
Schmiedeeisen und Stahl sowie Walzwerkserzeugnisse	27,6	27,2	26,5

Der ausländische Wettbewerb ist in Schweden infolge des im Ausland herrschenden wirtschaftlichen Tiefstandes immer fühlbarer geworden. Die Einfuhr von Eisen war infolgedessen im ersten Vierteljahr 1930 ungewöhnlich groß. Insgesamt betrug sie rd. 106 000 t im Vergleich zu 47 000 t im ersten Vierteljahr 1929 und 88 000 t im ersten Vierteljahr 1928.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Ehrungen.

Anläßlich seines 70. Geburtstages am 8. Juli 1930 wurde Geheimrat Professor Dr.-Ing. E. h., Dr. mont. E. h., Dr. phil. Fritz Wüst zum Ehrenmitglied des Japanischen Eisen- und Stahl-Vereins (Tetsu-Ko-Kyokai) ernannt. Die Ehrenurkunde wurde ihm an seinem Geburtstage von dem Vorstandsmitglied dieses Vereins, Viscount Tadashiro Inouyé, Tokio, Mitglied des japanischen Oberhauses, persönlich überreicht. Bei der gleichen Gelegenheit überbrachte Dr.-Ing. E. h. Axel Wahlberg vom Jernkontoret, Stockholm, in Form einer künstlerisch ausgeführten Adresse die Grüße und Glückwünsche der schwedischen Eisenhüttenleute.

Dr. phil. Paul de Gruyter, Wusterhausen a. d. Dosse, wurde in Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung des deutschen Stahlbaues von der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Altendorf, Peter, Ingenieur der Fa. Demag, A.-G., Duisburg, Rheinhausen (Niederrh.)-Hochemmerich, Bernhardstr. 2.

Amende, Fritz, Berg- u. u. Hüttening., Direktor der Eisenwerk-Ges. Maximilianshütte, Maxhütte bei Haidhof.

Babst, Bruno, Dipl.-Ing., Baroper Walzwerk, A.-G., Dortmund-Hombruch, Grotenbachstr. 3b.

Baumann, Robert, Oberingenieur, Honnef a. Rhein, Luisenstr. 38.

Beaujean, Jac, Ing., Chef der metallurg. Betriebe Uralmaschinostroi, Swerdlowsk (Ural), U. d. S. S. R.

Becker, Hermann, Oberingenieur der Fa. Otto Gruson & Co., Magdeburg-Buckau.

vom Bovert, Ernst, Oberingenieur der Maschinenf. Augsburg-Nürnberg, A.-G., Nürnberg, An der Werderau 10.

Eicken, Paul, Baden-Baden, Hardstr. 11.

Finster, Werner, Dipl.-Ing., Reading Steel Casting Co., Reading (Pa.), U. S. A., 142 N 11th Str.

Flesch, Hans, Dipl.-Ing., Krefeld, Garnstr. 56.

Fürstenau, Robert, Dipl.-Ing., Bochum, Leibnizstr. 7.

Geselle, Heinrich, Dipl.-Ing., Dortmund-Hörde, Steinkühlerweg 43.

Hausold, Oskar, Oberingenieur, Uralmaschinostroi, Techn. Abt., Swerdlowsk (Ural), U. d. S. S. R.

Hummitzsch, Werner, Dipl.-Ing., Freiberg i. Sa., Erbische Str. 7—9.

Kruft, J. L., Industrieller, Konsul a. D., Essen-Bredeney, Am Ruhrstein 31.

Ochs, Jacob, Dr., Chemiker, Abt.-Leiter der Verein. Stahlwerke A.-G., Abt. Bergbau, Gruppe III, Gelsenkirchen, Markgrafenstr. 3a.

Osterloh, Richard, Direktor, Düsseldorf, Königsallee 2—4.

Pacher, Franz, Dr.-Ing., Dr. mont., Hüttendirektor a. D., Düsseldorf-Grafenberg, Vautierstr. 92.

Schiffelmann, Hanns S., Fabrikdirektor, Brennstoff-Gewinnungs- u. Veredelungs-Ges. m. b. H., Köln; Bad Godesberg, Plittersdorfer Str. 109.

Schumacher, Wilhelm, Dr. phil., Fabrikbesitzer, Allgem. Brikettierungsges. Dr. Schumacher & Co., Dortmund; Berlin-Zehlendorf, Parkstr. 5.

Schuster, Friedrich, Dr. techn. h. c., österr. Bundesminister für Handel u. Verkehr, Wien I (Oesterr.), Kantgasse 3.

Thiebes, Peter, Gießereiing., Hüttenwerk Woroschilow, Altschewsk (Donbass), U. d. S. S. R.

Topf, Hermann, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Ges. für elektr. Unternehmungen, Berlin-Charlottenburg 9, Preußenallee 49.

Wefelmeier, Hans-Joachim, Dipl.-Ing., Köln-Ehrenfeld, Nußbaumer Str. 68.

Winters, Christoph, Dipl.-Ing., Fried. Krupp, A.-G., Hochofenwerk Borbeck, Essen-Bergeborbeck, Schulstr. 104.

Witte, Fritz-Karl, Dipl.-Ing., Münster i. W., Kampstr. 12.

Witte, Hans, Walzwerkschef der British Mannesmann Tube Co., Ltd., Newport (Mon.), England, 33 Fields Road.

Gestorben.

Clément, Rudolf, Dipl.-Ing., Köln-Braunsfeld. 8. 6. 1930.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Vor einigen Tagen ist Heft 1 des vierten Jahrganges des als Ergänzung zu „Stahl und Eisen" dienenden „Archivs für das Eisenhüttenwesen"[1]) versandt worden. Der Bezugspreis des monatlich erscheinenden „Archivs" beträgt jährlich postfrei 50 *RM*, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 20 *RM*. Bestellungen werden an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, erbeten.

Der Inhalt des ersten Heftes besteht aus folgenden Einzelabhandlungen:

Gruppe E. Dr.-Ing. A. Stadeler in Hattingen (Ruhr): Die Bestimmung von Kieselsäure neben Silizium im Ferrosilizium. Ber. Chem.-Aussch. Nr. 74. (6 S.)

Dr. phil. Emil Schiffer † und Dr. phil. Paul Klinger in Essen: Die Bestimmung des Chroms in Sonderstählen. Ber. Chem.-Aussch. Nr. 75. (9 S.)

Dr. phil. H. J. van Royen und Dr. phil. Hubert Grewe in Dortmund-Hörde: Die chemische Untersuchung von feuerfesten Stoffen. III. Ber. Chem.-Aussch. Nr. 76. (5 S.)

Viktor Ehmcke in Essen: Ueber den Einfluß von Nickel und Mangan auf die Eigenschaften von Schnelldrehstahl. Ein Beitrag zur Klärung der Anlaßvorgänge im Schnelldrehstahl sowie seiner Eigenart als warmfester Stahl. (13 S.)

Josef Feilen in Düren: Ein Beitrag zur Frage des Einflusses des Walzens, besonders im kritischen Temperaturgebiet, auf die Kerbzähigkeit von Flußstahl. (3 S.)

A. Wallichs und K. Krekeler in Aachen: Die Prüfung der Zerspanbarkeit mittels des Leyensetter-Pendels. (3 S.)

Gruppe F. Dr.-Ing. Werner Schöning in Berlin: Untersuchungen über Förderverluste in einer Gesenkschmiede. Ber. Betriebsw.-Aussch. Nr. 43. (10 S.)

* * *

Des weiteren sind folgende Arbeiten aus den Fachausschüssen erschienen:

Dr.-Ing. Hermann Schenck in Essen: Die Beurteilung der Reaktionsmöglichkeiten bei der Stahlerzeugung mit Hilfe physikalisch-chemischer Vorstellungen. Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 188. St. u. E. 50 (1930) S. 953/66.

Dir Kraftwirtschaft auf deutschen Eisenhütten. Mitt. Wärmestelle Nr. 140. St. u. E. 50 (1930) S. 857/81.

[1]) St. u. E. 50 (1930) S. 904.

Diesem Hefte liegt das Inhaltsverzeichnis zum ersten Halbjahresbande 1930 bei.