

## Fortschritte auf dem Gebiete der Kokserzeugung, der Einfluß der Koksbeschaffenheit auf den Hochofenbetrieb und Vorschläge für die Verbesserung des letzteren.

Von Dr.-Ing. e. h. Heinrich Koppers in Essen.

(Mitteilung aus dem Hochofenausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

Vor nicht langer Zeit hatte ich Gelegenheit, einen im Hochofenbetrieb erfahrenen Betriebsleiter zu fragen, ob er den Betrieb des Hochofens nun völlig beherrsche. Er gab mir hierauf zur Antwort: „Nein! Der Eisenhochofen ist immer noch ein Mysterium, und ich muß bekennen, daß der Hochofen eher seinen Betriebsführer als umgekehrt der Betriebsführer den Eisenhochofen treibt.“ Die Ursache, weswegen der Eisenhochofen noch immer ein Mysterium ist, liegt darin, daß die Kenntnisse über das Verhalten des als Brennstoff dienenden Kokes noch ungeklärt sind. Ausgehend von den Arbeiten des Amerikaners H. P. Howland<sup>1)</sup>, die mir als Grundlage dienen, habe ich die Fragen eingehend geprüft, welche Eigenschaften der Koks haben muß, wie man ihm bewußt diese Eigenschaften gibt, und wie man allgemein den Hochofenbetrieb einzurichten hat, um bei Verwendung der richtigen Koksqualität den besten Erfolg zu erzielen, nämlich: das billigste Roheisen bei gleichzeitig guter Qualität zu erzeugen. Howland hat zur Klärung der Frage, warum der Koks im Hochofen so verschiedenartig arbeitet, 26 amerikanische Hochofenbetriebe, die mit gleichen Erzen, aber mit verschiedenartigem Koks arbeiteten, eingehend untersucht, und er kommt zu dem Ergebnis, daß die Schwankungen im Kohlenstoffverbrauch lediglich durch die Beschaffenheit des Kokes bedingt sein können. Eine endgültige Lösung dieser Frage hat Howland jedoch nicht gefunden. Die Zahlentafeln 1, 2 und 3 geben eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Howlandschen Arbeiten. Sie boten mir ein reiches Material zu meinen Untersuchungen. Die Abbildungen 1, 2 und 3 enthalten die Auswertung dieser Howlandschen Ermittlungen, und zwar zeigt Abbildung 1 die prozentuale Verteilung des Kohlenstoffs auf die verschiedenen Arbeitsvorgänge im Hochofen. Die Menge des gesamten Verbrauchs an Kokskohlenstoff wird durch die punktierte Linie dargestellt.

Abbildung 2 stellt die Menge des im Hochofen verbrauchten Kohlenstoffs dar und ihre Verteilung auf die verschiedenen Prozesse. Die Abbildung 3 gibt einen Ueberblick über die Beschaffenheit des Gichtgases und über die Luftmengen bei den verschiedenen von Howland untersuchten Hochofenbetrieben. In Ergänzung hierzu möchte ich noch in Zahlentafel 4 eine Zusammenstellung geben über die Ergebnisse von Hoehöfen, die von O. Simmersbach<sup>2)</sup> bereits früher veröffentlicht wurden, sowie Zahlentafel 5, die weitere Ermittlungen aus dem Hochofenbetrieb von Gillhausen<sup>3)</sup>, Ledebur<sup>3)</sup> und Richards<sup>4)</sup> nach früheren Veröffentlichungen enthält. Von diesen Grundlagen ausgehend bin ich nun durch eingehendes Studium zu der Erkenntnis gelangt, daß die Ursache der großen Abweichungen im Koksverbrauch bei den verschiedenen Hochofenbetrieben nur darin liegen kann, daß der eine Koks schwerer verbrennlich ist als der andere.

Es ist das Verdienst von Geheimrat Professor Wüst, Leiter des Instituts für Eisenforschung, zuerst darauf hingewiesen zu haben, daß die vor den Formen bei der Verbrennung des Kokes entstehende oxydierende Zone eine Wiederoxydation des Eisens zur Folge hat, die eine abermalige Reduktion des Eisens und damit einen nicht unerheblichen Mehraufwand an Koks bedingt. Nun erzeugt aber ein schwerverbrennlicher Koks eine sehr ausgedehnte oxydierende Zone bei seiner Verbrennung, und es wird eine viel größere Menge an Eisen wiederoxydiert, zu deren direkter Reduktion eine recht erhebliche Menge an Kohlenstoff erforderlich ist. Außerdem ist aus den Darstellungen ohne weiteres zu ersehen, daß der Mehrverbrauch an Kohlenstoff lediglich die Bildung

<sup>1)</sup> St. u. E. 1914, 14. Mai, S. 827/32.

<sup>2)</sup> W. G. Gillhausen: Untersuchungen über die Stoff- und Wärmebilanz des Hochofens. Mitteilungen aus dem eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Aachen 1910.

<sup>3)</sup> A. Ledebur: Handbuch der Eisenhüttenkunde, 3. Aufl., II. Teil, S. 589/90.

<sup>4)</sup> Jos. W. Richards: Metallurgische Berechnungen. Uebersetzt von Prof. Dr. Neumann und Dr.-Ing. Brodal. S. 207.

<sup>1)</sup> H. P. Howland: Bulletin of the American Institute of Mining Engineers 1916, März, S. 627/50. — Vgl. St. u. E. 1916, 10. Aug., S. 782/3; 1917, 15. Nov., S. 1052/4; 1921, 17. März, S. 375/7.



Zablen-tafel 1. Howlands Angaben über den Hochofenbetrieb.

Nr. des Ofens	Monat — Jahr	kg Koks je t Eisen	t Eisen je Tag	% Kohlenstoff im Koks	Koks-Sorte		Gasanalyse Volum %						kg C im Gas	Berechnete Mengen je 1 t Eisen			kg Kohlenstoff je 1 t Eisen			An den Winddüsen verbraunter Kohlenstoff	
					Art der Anlage 1)	Koksofen Bauart	CO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	% CO <sub>2</sub> + CO + CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>		m <sup>3</sup> Gas bei 17° C	m <sup>3</sup> Luft bei 17° C	m <sup>3</sup> Luft je kg Koks	insgesamt beschickt	im Ofen vergast	an den Winddüsen vergast	% d. insgesamt aufgegebenen Kohlenstoffs	% d. vergasteten Kohlenstoffs
1	12. 11	1165	306	86,3	B. K.	Stonega	10,3	27,6	0,2	38,1	59,8	2,1	1022	5210	3943	3,375	1006	941	832	82,8	88,6
2	1. 12	1138	276,5	84,4	N. P.	Solvay	11,3	26,9	0,6	38,8	59,0	2,2	990	4963	3700	3,237	960	913	782	81,4	85,6
3	1. 13	1103	489,5	86,1	B. K.	Conn.	12,3	25,8	0,0	38,1	58,4	3,5	968	4939	3645	3,300	948	890	771	81,2	86,6
4	12. 14	1003	457	87,1	"	Conn.	11,8	26,2	0,1	38,1	58,5	3,4	897	4580	3386	3,375	973	823	716	82,0	87,0
5	8. 14	980	507	86,9	"	Conn.	12,5	26,8	0,3	39,6	58,0	2,4	877	4305	3152	3,210	851	806	667	78,7	82,6
6	4. 14	947	550	88,3	"	Conn.	12,8	26,0	0,2	39,0	58,0	3,0	864	4310	3162	3,324	836	787	669	79,8	84,0
7	11. 13	943	376	84,3	N. P.	Solvay	14,2	25,3	0,0	39,5	57,9	2,6	828	4080	3015	3,185	794	751	636	80,1	84,8
8	12. 14	891	498	86,3	"	Koppers	13,8	26,0	0,2	40,0	57,4	2,6	776	3778	2740	3,070	768	718	579	75,4	80,6
9	6. 15	863	382	85,7	"	Solvay	14,6	24,7	—	39,3	57,4	3,3	766	3815	2755	3,180	740	694	582	78,8	83,7
10	9. 15	850	399	88,7	"	Solvay	15,5	26,0	—	40,5	56,4	3,1	772	3700	2644	3,100	753	703	569	74,1	79,5
11	2. 15	848	525	85,5	"	Koppers	13,6	24,9	0,2	38,5	58,0	3,2	730	3685	2703	3,175	724	680	571	78,8	84,1
12	11. 14	832	512	86,6	"	Koppers	14,0	25,3	0,2	39,5	57,4	2,6	727	3575	2690	3,112	720	675	546	76,2	81,3
13	5. 14	794	433	84,9	"	Koppers	14,2	26,0	—	40,2	56,2	3,6	689	3342	2374	2,990	674	631	501	74,4	79,5
14	10. 15	777	511	84,6	"	Koppers	15,4	22,8	1,2	39,4	57,1	3,7	672	3315	2394	3,07	657	617	515	76,9	83,5
15	10. 14	764	551	87,1	B. K.	Benham	15,7	22,8	—	38,5	57,8	3,7	683	3446	2590	3,375	666	623	533	80,8	85,5
16	10. 15	765	594	84,6	N. P.	Koppers	15,4	22,6	1,4	39,4	57,1	3,5	660	3266	2355	3,07	647	605	497	76,7	82,2
17	4. 14	759	352	87,5	"	Koppers	14,2	25,2	0,2	39,6	57,3	3,1	670	3550	2383	3,133	665	619	504	75,9	81,5
18	6. 14	758	581	87,0	"	Koppers	14,9	23,5	0,2	38,6	57,3	4,1	668	3364	2439	3,210	659	618,5	515	78,2	83,4
19	2. 15	747	589	88,6	B. K.	Benham	15,1	23,6	—	38,7	58,6	2,8	670	3370	2495	3,324	661	617	527	79,9	85,0
20	1. 15	738	600	88,3	"	Benham	15,5	22,9	0,1	38,5	58,7	2,8	665	3355	2495	3,302	653	609	527	80,8	86,5
21	5. 15	730	449	89,5	N. P.	Koppers	14,2	25,2	0,2	39,6	57,6	2,8	664	3260	2373	3,235	652,5	611	502	76,8	82,1
22	5. 15	728	603	88,5	B. K.	Benham	15,5	23,3	0,0	38,8	58,3	2,9	651	3257	2373	3,244	645	602	502	77,7	83,4
23	3. 15	724	602	87,3	"	Benham	14,8	23,6	0,2	38,6	58,3	3,1	636	3204	2363	3,250	632	587	527	79,0	85,0
24	6. 15	723	464	80,6	N. P.	Koppers	15,3	24,8	0,2	40,3	57,0	2,7	660	3193	2301	3,147	648	607	486	75,0	80,2
25	4. 15	708	618	88,3	B. K.	Benham	15,3	25,5	0,0	38,8	58,2	3,0	631	2880	2321	3,260	626	583	491	78,5	84,2
26	7. 15	707	474	89,2	N. P.	Koppers	15,7	24,6	0,2	40,5	56,9	2,6	646	3100	2235	3,150	630	591	471	74,8	79,9

1) Nebenprodukten-Ofen = N. P. — Bienenkorb-Ofen = B. K.

von Generatorgas bewirkt, die überdies noch wegen der Wärmeansammlung im Schacht recht ungünstige Folgen für den Hochofenbetrieb mit sich bringt. Der Eisenhochofen darf aber nicht als Gaserzeuger aufgefaßt werden, sondern er soll in erster Linie Roheisen billig und in guter Beschaffenheit erzeugen. Wenn der Hochofen mit leichtverbrenlichem Koks arbeitet, so braucht er ein Mindestmaß an Luft, dadurch auch entsprechend weniger Gas für die Winderhitzung, woraus auch eine geringere Maschinenleistung folgt, und man erzeugt dabei noch eine größere Menge Eisen. Das Verhältnis von Kohlenäure zu Kohlenoxyd im Gichtgas wächst; der Heizwert des Gases wird dabei zwar geringer, bleibt aber immer noch hoch genug für den Gasmaschinenbetrieb und für Regenerativofen- oder Kesselbeheizung (siehe Abbildung 3). Die Kokshochöfen, die mit richtig hergestelltem Koks arbeiten, würden die Tonne Roheisen erzeugen mit ungefähr 526 kg vor den Formen mit Luft vergastem Kohlenstoff. Aus den Betrieben, die Howland untersucht hat, ergab sich für die besser arbeitenden Hochöfen, das sind diejenigen, welche mit richtigem Koks arbeiten, daß je m<sup>3</sup> Gestellquerschnitt und Stunde 660 kg Kohlenstoff vergast wurden. Das bedeutet eine Leistung von 1 1/4 t Roheisen je m<sup>2</sup> Gestellquer-

schnitt. Die Leistung der Hochöfen steigt also mit dem Durchmesser des Gestells, und es ist leicht zu ersehen, daß bei Verwendung eines Kokses von richtiger Beschaffenheit das Ziel der Amerikaner, 1000 t Roheisen je Hochofen und Tag zu erzeugen, nicht außerhalb des Bereichs des Möglichen liegt. Bei einer solchen Leistung ist der Hochofen kein „träger Geselle“ mehr, wie er jüngst genannt wurde, sondern er kann sehr behende werden. Dies hängt aber hauptsächlich davon ab, ob der verwendete Koks die Eigenschaft der Leichtverbrennlichkeit in hinreichendem Maße besitzt.

Von der gesamten Beschickung des Hochofens ist der Koks allein ein Kunsterzeugnis. Alle Brennstoffe nun, die für Reduktions- und Schmelzzwecke dienen, werden durch Verkohlen bituminöser Brennstoffe, wie Holz- oder Steinkohle, gewonnen. Unter Verkohlung versteht man bekanntlich eine Erhitzung unter Luftabschluß, wobei die flüchtigen Bestandteile entweichen und ein fester Rückstand zurückbleibt. Dieser feste Rückstand bei der Verkohlung von Kohle ist der Koks. Für diesen gelten heute folgende Normen: Er soll hergestellt werden aus guter Fettkohle, möglichst großstückig und fest sein und einen Schwefelgehalt unter 1% sowie nicht über



Zahlentafel 2. Howlands Angaben über den Hochofenbetrieb.

Nr. des Ofens	Abmessungen					Inhalt von den Winddüsen bis zur Füll-Linie	Anzahl der Winddüsen	in Betrieb genommen	% Silicium im Eisen	% Kohlenstoff					% Feuchtigkeit im Koks	kg je t Eisen		Maschinenraum-Bericht		% ausgelesenen Koks		
	Höhe		Durchmesser							im Eisen	im Kalkstein	im Gichtstaub	im trockenen Koks	im ausgelesenen Koks		verbrauchter Kalkstein	Gichtstaub	m <sup>3</sup> Luft je Minute	Lufttemperatur °C		Feuchtigkeit in g je m <sup>3</sup>	
	Gesamthöhe	von den Winddüsen bis Ende der Rast	Gestell	Rast	Füll-Linie																	
1	25,60	4,07	3,96	5,86	4,27	397,90	8	9	1,62	4,0	11,8	25,0	88,7	80,0	2,25	532	100,3	851	1,1	4,203	0,5	
2	24,40	3,37	3,35	4,87	3,66	260,35	8	9	1,59	4,0	11,6	5,4	88,5	80,0	4,0	512	123	716	—	—	0,75	
3	27,13	4,21	4,725	6,25	4,87	523,40	12	9	10	2,13	4,0	12,0	11,7	88,1	—	2,25	510	165	1288	17	3,56	—
4	25,91	3,96	4,88	6,70	4,87	551,80	12	—	—	1,56	4,0	12,0	8,2	89,8	82,0	2,5	499	206	1251	28	—	0,56
5	25,91	3,96	4,88	6,70	4,87	551,80	12	—	—	1,40	4,0	12,0	8,2	89,4	82,0	2,5	448	273	1297	33	14,79	0,39
6	27,13	4,21	4,725	6,25	4,87	523,40	12	9	10	1,93	4,0	11,7	12,0	90,7	80,0	2,25	539	80,4	1304	11	7,24	0,5
7	24,40	3,95	3,66	5,64	4,11	350,20	8	9	12	1,53	4,0	12,05	11,6	89,1	81,5	4,00	531	51,7	916	21	9,83	1,5
8	28,65	3,53	5,18	6,48	4,95	584,60	12	2	14	1,03	4,2	11,75	9,0	88,5	—	2,50	387	52,5	1110	3,3	2,42	—
9	24,40	3,63	4,11	5,64	4,27	352,50	8	5	15	0,94	4,1	12,05	4,8	89,4	84,0	3,85	491	99,9	872	32	13,56	0,3
10	24,40	3,63	4,11	5,64	4,27	352,50	8	5	15	1,25	4,4	12,0	8,5	91,6	84,0	2,9	465	85,7	878	29	15,17	0,3
11	28,65	3,53	5,18	6,48	4,95	584,60	—	—	—	0,90	4,25	11,93	11,45	88,3	—	3,07	321	62,4	1042	2,8	4,92	—
12	28,65	3,53	5,18	6,48	4,95	584,60	—	—	—	0,95	4,20	11,75	7,55	88,95	—	2,50	336	43,7	1082	12	4,68	—
13	23,79	6,04	4,265	5,94	4,57	441,04	9	3	14	1,26	4,00	11,70	—	88,0	—	3,50	400	26,7	840	17	—	—
14	27,44	4,34	4,57	6,25	4,70	—	12	1	15	1,00	4,00	12,00	2,00	89,01	87,0	4,32	369	60,2	1028	16	9,188	1,7
15	27,44	4,26	5,03	6,55	4,88	572,30	12	9	14	1,62	4,00	12,00	10,0	92,0	80,0	1,55	406	39,6	997	18	—	3,2
16	27,44	4,34	5,03	6,50	5,03	—	12	9	13	0,89	4,00	12,00	2,1	89,1	87,0	4,32	371	89,2	1216	16	8,96	1,6
17	27,44	4,415	5,39	6,70	5,18	583,83	10	2	14	1,23	4,20	11,75	6,2	89,5	—	2,25	335	42,3	1216	9,4	4,74	—
18	27,44	4,415	5,39	6,70	5,18	583,83	—	—	—	1,35	4,20	11,75	8,25	89,0	—	2,30	358	36,5	1386	24	12,64	—
19	27,44	4,26	5,03	6,55	4,88	572,30	—	—	—	1,56	4,00	11,95	9,5	93,3	80,0	1,85	347	41,9	1008	17	5,04	3,8
20	27,44	4,26	5,03	6,55	4,88	572,30	—	—	—	1,41	4,00	11,9	9,1	92,6	80,0	2,23	378	40,01	1014	17	3,91	2,8
21	23,79	6,04	4,265	5,94	4,57	441,04	—	—	—	1,36	4,1	12,0	4,8	91,8	—	2,5	353	13,81	850	21	8,23	—
22	27,44	4,26	5,03	6,55	4,88	572,30	—	—	—	1,62	4,0	11,9	8,0	92,2	80,0	1,4	316	13,95	997	13	8,23	3,0
23	27,44	4,26	5,03	6,55	4,88	572,30	—	—	—	1,48	4,0	11,7	8,8	91,2	80,0	1,6	318	55,7	1001	17	4,135	3,0
24	23,79	6,04	4,265	5,94	4,57	441,04	—	—	—	1,19	4,1	12,0	6,9	91,9	—	2,5	345	—	847	24	11,485	—
25	27,44	4,26	5,03	6,55	4,88	572,30	—	—	—	1,67	4,0	11,7	7,1	92,3	80,0	1,5	317	41,85	1006	17	7,82	3,3
26	23,79	6,04	4,265	5,94	4,57	441,04	—	—	—	1,20	4,1	12,0	7,6	91,5	—	2,6	369	—	855	27	14,80	—

14% Asche und Wasser enthalten. Andere Vorschriften über die Beschaffenheit des Kokses bestehen nicht; das ist der heutige Stand der Technik! Diese

Bei überschüssigem Kohlenstoff setzt sofort Reduktion ein, und es handelt sich hier darum, daß das Zeitelement für die Umwandlung der Kohlensäure zu

Qualitätsvorschriften sind aber durchaus ungenügend, wenn man auf dem Gebiete der Verbilligung des Roheisens weiterkommen will. Denn gerade die wichtigste Eigenschaft des Kokses für den Hochofen ist hierbei nicht berücksichtigt, das ist die Verbrennlichkeit. Diese wird gekennzeichnet durch die Zeit, die der Koks zur Umwandlung in Kohlenoxyd braucht. Sie kann schnell in einem unmeßbar kleinen Zeitraum erfolgen oder auch langsamer, so daß man das Fortschreiten dieses Vorganges innerhalb meßbarer Zeit verfolgen kann. Wir

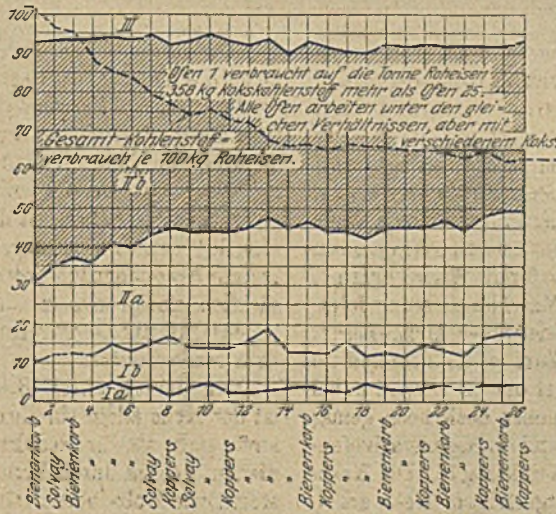


Abbildung 1. Die Verteilung des Kohlenstoffverbrauchs im Hochofen, bezogen auf 100% insgesamt aufgegebenen Kohlenstoff.

Die Zahlen 1—26 bedeuten die Nummern der von Howland besprochenen 26 Hochofen.

müssen hier das Zeitelement anwenden, um zu verstehen, welche Wirkung wir vom Koks verlangen müssen. Der Koks verbrennt primär zu Kohlensäure.

Kohlenoxyd so gering ist, daß man es als nicht meßbar bezeichnen kann. Die Größe des Zeitelementes ist maßgebend für die Größe der Zone vor

Feld III.

Nicht vergaster Kohlenstoff.

Feld II.

An den Winddüsen durch Luft-sauerstoff vergaster Kohlenstoff  
a) Durch indirekte Reduktion in CO<sub>2</sub> umgewandelter Kohlenstoff.  
b) Kohlenstoff, welcher im Hochofen verbrannt ist, ohne Reduktionsarbeit zu verrichten.

Feld I.

Durch direkte Reduktion vergaster Kohlenstoff.  
a) Reduktion von Si<sub>2</sub>, P. u. Luft-feuchtigkeit  
b) Reduktion von Eisen.



Zahlentafel 3. Howlands Angaben über Hochofenkoks.

Ofen Nr.	Menge des im Ofen vergasteten C/t Eisen	CO <sub>2</sub> Verhältniss	Vom gesamten Sauerstoff wurden reduziert					Vom gesamten vergasteten Kohlenstoff					Atome Sauerstoff: reduziert auf 100 Atome Kohlenstoff	Durchsatzzeit in Stunden	t je m <sup>3</sup> Gestell und 24 Stunden
			direkt		in-direkt	wurden vor den Winddüsen vergastet	haben doppelte Reduktionsarbeit (dir. u. indirekt) geleistet	haben reine indirekte Reduktion geleistet	haben keine Reduktionsarbeit geleistet	wurden für die direkte Reduktion von Si, P und der Luftfeuchtigkeit verbraucht	bleiben für die direkte Reduktion der Eisenerze				
			insgesamt	Nach Abzug von Si, P usw.								%			
1	941	0,37	31,9	25,6	68,1	88,6	10,4	11,6	78,0	2,6	7,6	32,4	9 1/2	25,0	
2	912	0,42	33,4	27,5	66,6	85,6	12,3	12,2	75,4	3,0	9,3	36,8	6	31,5	
3	890	0,48	32,2	27,2	67,8	86,6	12,8	14,1	73,1	2,8	10,0	39,7	8	27,9	
4	823	0,45	32,4	26,3	67,6	87,0	12,4	13,5	74,1	3,1	9,3	38,3	9	25,2	
5	806	0,47	39,5	29,2	60,5	82,6	16,2	10,8	73,0	5,1	11,1	43,2	8 1/2	27,6	
6	787	0,475	34,0	26,9	66,0	84,9	14,1	13,3	72,6	3,9	10,2	41,5	7 1/2	31,4	
7	751	0,56	33,6	27,0	66,4	84,8	15,45	15,0	69,6	4,2	11,25	45,9	7 1/2	35,8	
8	718	0,53	37,8	35,4	62,4	80,6	18,3	12,0	69,7	1,8	16,5	48,6	10	24,3	
9	694	0,59	33,0	25,8	67,0	83,7	15,7	16,1	68,2	4,5	11,2	47,5	8	28,8	
10	703	0,60	40,5	34,2	59,5	79,5	22,0	10,4	67,6	5,1	16,9	54,4	7 1/2	30,0	
11	680	0,55	32,7	29,2	67,3	84,1	15,5	16,1	68,4	2,3	13,2	47,1	9 1/2	24,9	
12	675	0,55	35,8	32,9	64,2	81,3	17,7	13,9	68,4	2,2	15,5	49,3	10	24,3	
13	631	0,54	40,0	35,9	60,0	79,5	20,3	10,3	69,4	3,2	17,1	50,9	9	30,3	
14	617	0,675	28,8	23,1	71,2	83,5	14,1	20,6	65,3	3,7	10,4	48,8	ca. 9 1/2	31,1	
15	623	0,69	28,0	23,9	72,0	85,5	14,0	22,1	63,9	3,7	11,3	51,2	9 1/2	27,9	
16	605	0,68	27,8	22,1	72,9	82,2	13,3	21,2	65,2	3,5	9,8	47,8	ca. 9 1/2	29,8	
17	619	0,565	34,5	31,2	65,6	81,5	17,0	14,1	68,9	2,9	14,1	48,1	10	24,2	
18	619	0,635	28,2	19,4	71,8	83,4	12,8	19,1	67,5	5,0	7,8	45,3	9 1/2	25,5	
19	617	0,64	28,6	22,8	71,4	85,0	14,0	20,9	65,1	3,7	10,3	48,9	9	29,6	
20	609	0,68	26,3	20,6	73,7	86,6	12,8	23,1	64,1	3,4	9,4	48,7	9	30,4	
21	611	0,565	35,6	29,3	64,4	82,1	17,0	14,5	68,5	4,0	13,0	48,5	9-9 1/2	31,4	
22	602	0,665	29,6	23,3	70,4	83,4	15,3	21,0	63,7	4,3	11,0	52,0	9 1/2	30,6	
23	587	0,63	29,0	23,3	71,0	85,0	14,0	20,4	65,5	3,2	10,8	48,4	9	30,6	
24	607	0,625	36,2	30,5	63,8	80,2	19,2	14,6	66,2	4,4	14,8	53,0	9	32,5	
25	583	0,60	36,4	30,5	63,6	83,0	19,0	14,3	66,7	4,4	14,6	52,3	9	31,4	
26	591	0,64	36,0	29,0	64,0	79,9	19,2	14,9	66,0	5,3	13,9	53,3	9	33,0	
Holzkohlen-Hochofen nach Richards	521	0,644	32,0	28,2	68,0	83,0	17,4	19,5	63,1	3,0	14,4	54,3			
Desgl. Ledebur	613	0,60	37,2	34,2	62,8	84,0	18,5	13,0	68,5	2,2	16,3	50,0			
Koksofen Ormesby-Ledebur	938	0,54	36,5	25,3	63,5	78,4	11,4	8,4	80,2	3,7	6,7	31,2			
Gillhansen															
I. Spiegel.	940	0,41	43,1	30,8	56,9	81,8	14,1	4,5	81,4	4,25	9,85	31,2	20		
II. Stahl.	814	0,275	47,6	34,1	52,4	84,6	15,8	1,6	81,6	6,8	9,0	33,2	16		
III. Hämatit.	695	0,46	38,2	27,0	61,8	84,6	15,4	9,5	75,1	4,5	10,9	40,3	16		
IV. Thomas-eisen.	916	0,24	64,4	56,0	35,8	82,8	9,55	1) 7,65	82,8	5,0	12,2	26,75	10 1/2		

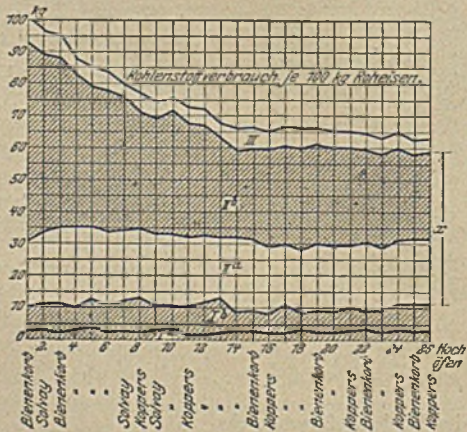


Abbildung 2. Die Verteilung des Kohlenstoffverbrauchs im Hochofen bei leicht und schwerer verbrennlichem Koks.

X = 48 kg je 100 kg Roheisen. (Menge des vor den Formen durch Luftsauerstoff vergasteten Kohlenstoffs.)

II<sup>b</sup> + II<sup>a</sup> enthält den O<sub>2</sub> der Luft als CO

I<sup>b</sup> + II<sup>a</sup> enthält den O<sub>2</sub> des Erzes  
II<sup>a</sup> ist CO<sub>2</sub>, davon gehört 1/30 der Luft, 1/30 dem Erz.

Feld III. Nicht vergaster Kohlenstoff.

Feld II. An den Winddüsen durch Luftsauerstoff vergaster Kohlenstoff.  
a) durch indirekte Reduktion in CO<sub>2</sub> umgewandelter Kohlenstoff.  
b) Kohlenstoff, welcher im Hochofen verbrannt ist, ohne Reduktionsarbeit zu verrichten.

Feld I. Durch direkte Reduktion vergaster Kohlenstoff.  
a) Reduktion von Si, P und Luftfeuchtigkeit.  
b) Reduktion von Eisen.

den Formen, innerhalb deren sich Kohlensäure befindet, d. h. die Zone, innerhalb der eine oxydierende Atmosphäre vorherrscht. Die Kohlensäure ist bei der Temperatur, die in der Schmelzzone des Hochofens herrscht, ein außerordentlich energisches Oxydationsmittel auch für das Eisen, das soeben direkt oder indirekt reduziert wurde. Ich verweise hier auf eine Arbeit von Wüst<sup>2)</sup>: „Ueber die

<sup>1)</sup> Rein direkt.

<sup>2)</sup> Int. Kongreß für Bergb. u. Hüttenwesen, Düsseldorf 1910, S. 228; auszüglich St. u. E. 1910, 5. Okt., S. 1715/22.



Ursachen der Brennstoffersparnis und der Mehrerzeugung beim Hochofenbetrieb durch die Verwendung erhitzten und getrockneten Windes“. Es wird dort an Hand der Ermittlungen von van Vlooten sowie Simmersbach und Neumark nachgewiesen, daß in der Formenebene der Sauerstoff in der Gasphase sich vermindert. Aus Abbildung 4 ist die Ausdehnung der oxydierenden

ringier als beim Betriebe mit Koks. Diese Tatsache findet durch die poröse Beschaffenheit der Holzkohle eine einfache Erklärung. Der Bereich der oxydierenden Gaszone wird durch dieselbe wesentlich eingeschränkt, und weniger vor den Formen niedertropfendes Eisen wird beim Betriebe mit Holzkohle oxydiert als beim Betriebe mit Koks. In Kanada wurde kürzlich festgestellt, daß der Windbedarf ein und desselben Hochofens, der bei demselben Mäßer einmal mit Holzkohle, das andere Mal mit Koks betrieben wurde, beim Betriebe mit Holzkohle nur 65% der beim Koksbetriebe erforderlichen Windmenge für die Tonne Roheisen nötig hatte. Die Erklärung für diese Tatsache liegt darin, daß in Kokshoehöfen bedeutend größere Mengen Eisen vor den Formen oxydiert werden als im Holzkohlenhochofen. Jede Maßnahme, die geeignet ist, die oxydierende Wirkung vor den Formen zu verringern, wird günstigere Betriebsverhältnisse hervorbringen.“

Von der Holzkohle kann man annehmen, daß sie kaum eine oxydierende Atmosphäre vor den Formen schafft; daher rührt auch die hohe Güte des Holzkohlenroheisens, selbst wenn man von dem niedrigeren Schwefelgehalt des ersteren absieht, gegenüber dem Koksroheisen sowie auch der geringe Kohlenstoffverbrauch des Holzkohlenhochofens. Es liegt nun nahe, von der Holzkohle weiter zu schließen auf den Koks. Je leichter verbrennlich der Koks ist, um so geringer wird die reduzierende Atmosphäre vor den Formen, um so geringer auch die Wiederoxydation von Eisen usw. Mit steigender Verbrennlichkeit sinkt also der Koksverbrauch und die Menge desjenigen Eisens, welches nachträglich durch die direkte Einwirkung des Kohlenstoffs in der Schlacke wieder reduziert werden muß, dagegen steigt die Leistung des Hochofens, mit anderen Worten: das Eisen wird billiger und außerdem auch in besserer Beschaffenheit erzeugt. Hierzu ist es nun nötig, auf die Herstellung der Holzkohle und des Kokes näher einzugehen.

Holzkohle stellt man her durch Verkohlen von Holz in Meilern bei Temperaturen von rd. 500°. Koks stellt man her aus geeigneten Fettkohlen durch Destillation in Koksöfen. Die ersten Koksöfen waren die Bienenkorböfen. Bei diesen wird die Wärme durch die Verbrennung der Destillationserzeugnisse oberhalb der Kohlenmasse erzeugt, und es liegt in der Natur der Sache, daß die Temperatur in der verbleibenden Koksmaße nicht zu hoch wird, weil das Bestreben vorliegt, mit wenig Abbrand zurechtzukommen. Die Bienenkorböfen wurden abgelöst durch die sogenannten Flammöfen nach Coppée u. a. Dieses sind Öfen, bei welchen das Kohlenprisma mit Heizzügen umgeben war, und die Destillationserzeugnisse verbrannten in diesen Heizzügen. Wenn die Destillation zu Ende ging, hörte die Beheizung von selbst auf. Der Vorgang war also selbstregelnd, und die Folge war, daß, wie bei den Bienenkorböfen, die Temperatur der Koksmaße eine bestimmte Höhe nicht überschritt. Heute sind die Flammöfen allgemein verdrängt durch Öfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse

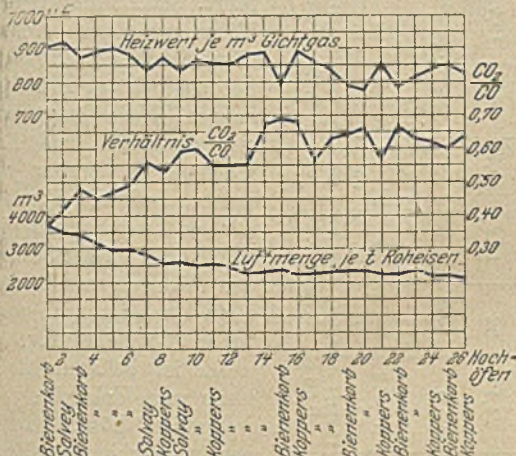


Abbildung 3. Beschaffenheit des Gichtgases und Luftmenge im Hochofenbetrieb.

Zone vor den Formen und ihre Wirkung zu ersehen. Als Mittel, die oxydierende Zone einzuschränken, hat man bisher die Erhitzung und Trocknung des Gebläsewindes angewandt. Beide Mittel vermindern die Wiederoxydation vor den Formen und ergeben dann eine Verminderung des Brennstoffbedarfes. Ein weiteres, und zwar das wirksamste Mittel, den Koksverbrauch einzuschränken, liegt aber in der Qualität des Kokes.

Es ist nun bekannt, daß der Holzkohlenhochofen stets viel besser gearbeitet hat als der Kokshochofen. Wüst sagt darüber folgendes:

„Beim Betrieb mit Holzkohle ist der Brennstoffaufwand auf die Tonne Roheisen trotz der um etwa 300° niedrigeren Windtemperatur durchweg 150 kg ge-

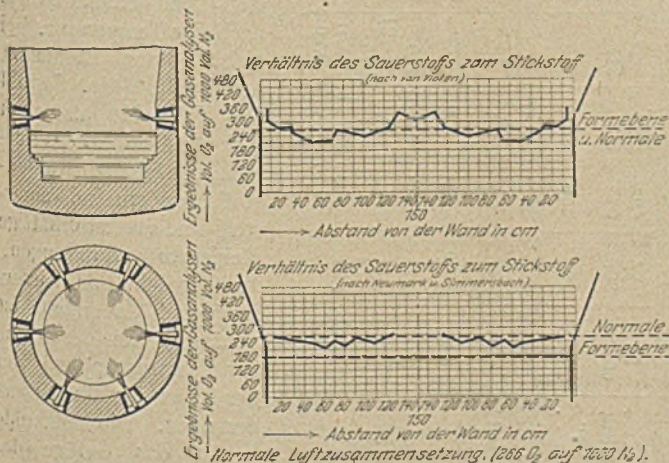


Abbildung 4. Verhältnis von Sauerstoff zu Stickstoff vor den Formen.



Zahlentafel 4. Abmessungen und Leistungen von Hochöfen nach O. Simmersbach.

	Gießereirohisen										Hämattit										Bessemer- und Thomassen																																																																																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																																												
Ofen Nr. . . .	138	228	224	180	212	232	516	456	325	221	224	235	411	567	535	602	685	362	315	421	435	60	78	85	90	90	90	110	160	160	100	95	100	170	175	185	220	460	110	130	140	150	200	106	110	104	117	117	119	114,6	103	117	99	100	104	107	97	117	116	91	128	114	122	104	91																																													
Nutzb. Inhalt	138	228	224	180	212	232	516	456	325	221	224	235	411	567	535	602	685	362	315	421	435	60	78	85	90	90	90	110	160	160	100	95	100	170	175	185	220	460	110	130	140	150	200	106	110	104	117	117	119	114,6	103	117	99	100	104	107	97	117	116	91	128	114	122	104	91																																													
Tagesserzeugung	138	228	224	180	212	232	516	456	325	221	224	235	411	567	535	602	685	362	315	421	435	60	78	85	90	90	90	110	160	160	100	95	100	170	175	185	220	460	110	130	140	150	200	106	110	104	117	117	119	114,6	103	117	99	100	104	107	97	117	116	91	128	114	122	104	91																																													
Tagesserzeugung je m <sup>3</sup> Gestell	17,4	18,8	17,4	28,7	20	18,4	11,1	14,1	26	20	19,4	18,8	17,6	12,0	14,8	27,4	24,6	12,9	21	13,8	13,5	20,8	17,4	18,8	17,4	28,7	20	18,4	11,1	14,1	26	20	19,4	18,8	17,6	12,0	14,8	27,4	24,6	12,9	21	13,8	13,5	20,8	17,4	18,8	17,4	28,7	20	18,4	11,1	14,1	26	20	19,4	18,8	17,6	12,0	14,8	27,4	24,6	12,9	21	13,8	13,5	20,8																																												
Windtemperatur ° C . . .	450-800/750-820	750-800	750-800	680	800	800-900	700	650-700	840-880	850	800-820	700-800	800-850	600-700	720-760	700-880	485 <sup>1)</sup>	750	750	600	760	800	450-800/750-820	750-800	750-800	680	800	800-900	700	650-700	840-880	850	800-820	700-800	800-850	600-700	720-760	700-880	485 <sup>1)</sup>	750	750	600	760	800	450-800/750-820	750-800	750-800	680	800	800-900	700	650-700	840-880	850	800-820	700-800	800-850	600-700	720-760	700-880	485 <sup>1)</sup>	750	750	600	760	800																																												
Koksverbrauch %	24	22	16	21	22	17	24	18-20	27	20	15	20	24	19	22	30	10-12	15	16,5-17	20-22	25	18	24	22	16	21	22	17	24	18-20	27	20	15	20	24	10-12	15	16,5-17	20-22	25	18	24	22	16	21	22	17	24	18-20	27	20	15	20	24	19	22	30	10-12	15	16,5-17	20-22	25	18																																															
Schlacken %	80	103	56	104	90	88	103	84	75	51	53	65	49	49	52	50	40	107	107	97	107	80	80	103	56	104	90	88	103	84	75	51	53	65	49	49	52	50	107	107	97	107	80	80	103	56	104	90	88	103	84	75	51	53	65	49	49	52	50	107	107	97	107	80																																														
CO <sub>2</sub> /CO %	19/24	10/24	10/28	10,5/26,85	10/23	13/28	14/12	11,5/27,6	6/31,4	12,5/24	10/28	19/23	7,25/30	10/30	7,2/30,2	7,9/28,7	13,56/25,22	12,4/27,28	11/28	7,3/30,6	12/24	13/24,5	19/24	10/24	10/28	10,5/26,85	10/23	13/28	14/12	11,5/27,6	6/31,4	12,5/24	10/28	19/23	7,25/30	10/30	7,2/30,2	7,9/28,7	13,56/25,22	12,4/27,28	11/28	7,3/30,6	12/24	13/24,5	19/24	10/24	10/28	10,5/26,85	10/23	13/28	14/12	11,5/27,6	6/31,4	12,5/24	10/28	19/23	7,25/30	10/30	7,2/30,2	7,9/28,7	13,56/25,22	12,4/27,28	11/28	7,3/30,6	12/24	13/24,5																																												
W	0,5	0,42	0,36	0,33	0,4	0,47	0,56	0,416	0,19	0,52	0,36	0,52	0,24	0,31	0,24	0,28	0,38	0,52	0,39	0,24	0,5	0,49	0,5	0,42	0,36	0,33	0,4	0,47	0,56	0,416	0,19	0,52	0,36	0,52	0,24	0,28	0,38	0,52	0,39	0,24	0,5	0,49	0,5	0,42	0,36	0,33	0,4	0,47	0,56	0,416	0,19	0,52	0,36	0,52	0,24	0,31	0,24	0,28	0,38	0,52	0,39	0,24	0,5	0,49																																														
	Bessemer- und Thomassen																						Stahl und Marblrohisen																						Spiegelisen																						Ferromangan																						Ferrosilium																					
Ofen Nr. . . .	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43					
Nutzb. Inhalt	602	308	575	606	318	463	283	408	512	567	439	459	670	250	366	250	366	250	376	650	368	280	280	450	470	115	170	190	200	200	250	310	350	450	100	165	65	150	62	90	230	125	22,4	29	32,5	29,6	14,3	13,6	19,8	16,3	17,7	17,2	24,7	27,9	24,1	32	18,2	20,7	16,8	19,7	9,75	10,8	13,9	850	760	700	740	700	700-800	700-750	600	700-800	600-700	730	700-850	485 <sup>1)</sup>	800	700-900	800	700-900	700-800	750	581	790-850																										
Tagesserzeugung	602	308	575	606	318	463	283	408	512	567	439	459	670	250	366	250	366	250	376	650	368	280	280	450	470	115	170	190	200	200	250	310	350	450	100	165	65	150	62	90	230	125	22,4	29	32,5	29,6	14,3	13,6	19,8	16,3	17,7	17,2	24,7	27,9	24,1	32	18,2	20,7	16,8	19,7	9,75	10,8	13,9	850	760	700	740	700	700-800	700-750	600	700-800	600-700	730	700-850	485 <sup>1)</sup>	800	700-900	800	700-900	700-800	750	581	790-850																										
Tagesserzeugung je m <sup>3</sup> Gestell	22,4	29	32,5	29,6	14,3	13,6	19,8	16,3	17,7	17,2	24,7	27,9	24,1	32	18,2	20,7	16,8	19,7	9,75	10,8	13,9	22,4	29	32,5	29,6	14,3	13,6	19,8	16,3	17,7	17,2	24,7	27,9	24,1	32	18,2	20,7	16,8	19,7	9,75	10,8	13,9	22,4	29	32,5	29,6	14,3	13,6	19,8	16,3	17,7	17,2	24,7	27,9	24,1	32	18,2	20,7	16,8	19,7	9,75	10,8	13,9	850	760	700	740	700	700-800	700-750	600	700-800	600-700	730	700-850	485 <sup>1)</sup>	800	700-900	800	700-900	700-800	750	581	790-850																										
Windtemperatur ° C . . .	850	760	700	740	700	700-800	700-750	600	700-800	600-700	730	700-850	485 <sup>1)</sup>	800	700-900	800	700-900	700-800	750	581	790-850	850	760	700	740	700	700-800	700-750	600	700-800	600-700	730	700-850	485 <sup>1)</sup>	800	700-900	800	700-900	700-800	750	581	790-850	850	760	700	740	700	700-800	700-750	600	700-800	600-700	730	700-850	485 <sup>1)</sup>	800	700-900	800	700-900	700-800	750	581	790-850																																															
Koksverbrauch %	103	114	104	96	100	102	108	102	98	86	98	103	90	111	111	135	136	259	205	151	215	103	114	104	96	100	102	108	102	98	86	98	103	90	111	111	135	136	259	205	151	215	103	114	104	96	100	102	108	102	98	86	98	103	90	111	111	135	136	259	205	151	215	103	114	104	96	100	102	108	102	98	86	98	103	90	111	111	135	136	259	205	151	215	103	114	104	96	100	102	108	102	98	86	98	103	90	111	111	135	136	259	205	151	215					
Durchsatzzeit	22	11	10	12	20-21	12-13	14-16	18	16-18	18-19	15	15	10-12	24-25	25	24-25	26-27	12	20	10-12	14	22	11	10	12	20-21	12-13	14-16	18	16-18	18-19	15	15	10-12	24-25	25	24-25	26-27	12	20	10-12	14	22	11	10	12	20-21	12-13	14-16	18	16-18	18-19	15	15	10-12	24-25	25	24-25	26-27	12	20	10-12	14	22	11	10	12	20-21	12-13	14-16	18	16-18	18-19	15	15	10-12	24-25	25	24-25	26-27	12	20	10-12	14																										
Schlacken %	90	73	62	58	75	60	47	80	65	51	54	65	53	85	63	95	58	114	100	66	68	90	73	62	58	75	60	47	80	65	51	54	65	53	85	63	95	58	114	100	66	68	90	73	62	58	75	60	47	80	65	51	54	65	53	85	63	95	58	114	100	66	68	90	73	62	58	75	60	47	80	65	51	54	65	53	85	63	95	58	114	100	66	68																										
CO <sub>2</sub> /CO . . .	12,6/28,6	7,5/32	8,5/31,4	8,6/29,8	8,2/31	10,5/24,5	9,0/28	11,28	14,4/24,2	14,5/24	10,4/28,6	10,25/5	13,91/24,95	10,25/5	11,4/28	10/28	10,22/9,9	7,3/28	6,6/31,6	6,8/32,8	4,65/31	12,6/28,6	7,5/32	8,5/31,4	8,6/29,8	8,2/31	10,5/24,5																																																																																			



Zahlentafel 5. Howlands Angaben über Hochofenkoks.

	Nach Gilhausen (Dissertation)				Nach Ledebur		Nach Richards	Nach Howland
	10% - Spiegel	Stahleisen	Hämatit	Thomas-eisen	Koks-Hoch- ofen zu Or- mesby. Graues Robeisen Nr.3	Holzkohlen- Hochofen zu Vorderberg. Weiβes Pud- del-Roh Eisen.	Holzkohlen- Hochofen zu Herrang	Howland Ofen 19
Si . . . . . %	1,13	2,4	1,58	0,58	1,2	0,152	0,60	1,56
Mn . . . . . %	10,57	0,36	2,62	1,64	0,5	2,220	0,025	0,75
P . . . . . %	0,085	0,059	0,085	1,65	1,3	—	0,012	0,075
S . . . . . %	0,019	0,011	0,032	0,155	—	—	0,007	0,035
Cn . . . . . %	0,20	—	—	0,107	—	—	—	—
C . . . . . %	4,69	4,3	4,31	3,21	3,4	3,122	2,70	4,00
Möller je 1000 kg					2440	2126,9	1530	1770
Eisen . . . . . kg	2893,74	2445,6	2675,9	2777,7	3065	2266	1646	34
Koks . . . . . kg	1203,35	1144,81	927,6	1262,5	1100	740	682	347
C . . . . . kg	986,4-40,9	856,8-43	738-43	948,1-32,1	1017-34	644-31	548-27	661-44
C vergast . . kg	939,5	813,8	695	916	983	613	521	617
Vor den Formen vergast . . . kg	766	688	588	758	771	496	431	527
Erzeugte								
Schlacke . . kg	825	433	697	750	1480	644	220,8	ca.600
Gichtgas . . m <sup>3</sup>	4702	4021	3477,2	4587,8	5004	2960	2576	3180
. . . . . kg	6083	5175,5	4578,3	5902	6633	3967	3528	—
Wind 0°C 760B m <sup>3</sup>	3313	29,68	2534,4	3274,5	3321 m <sup>3</sup> -4948 kg	2152m <sup>3</sup> =2777kg	1870m <sup>3</sup> =2576kg	2350 m <sup>3</sup>
Windtempe- ratur . . . . °C	740	773	730	700	780	300	—	ca.600
Gichtgas . . °C	350	210	201	207	412	173	—	170
Ofeninhalt . . m <sup>3</sup>	215	426	426	604,5	584	—	—	572
CO <sub>2</sub> . . . . . %	11,4	8,4	12,56	8,01	CO <sub>2</sub> /CO=0,642	15,4	14,8	15,1
CO . . . . . %	27,9	30,5	27,27	52,94	—	25,6	23,1	23,6
CH <sub>4</sub> . . . . . %	2,59	0,7	0,74	0,76	—	0,6	0,5	—
H <sub>2</sub> . . . . . %	2,3	1,9	1,64	1,68	—	1,2	4,3	2,8
N <sub>2</sub> . . . . . %	55,81	58,5	57,79	56,61	—	57,2	57,3	58,6
Tägliche Erzeu- gung . . . . . t	67,5	169,93	200	351,8	63	15	—	589
Eisen in Möller %	30,58	38,15	38,15	35,77	30,6	42,5	40,5	46,5
Wind je Minute . . . m <sup>3</sup>	155,34	405,99	351,78	800,42	145	22,4	—	940
Auf 1 kg C ver- gaste Luft . . m <sup>3</sup>	3,54	3,65	3,65	3,57	3,38	3,50	3,57	3,67
C durch Luft- sauerstoff vor den Formen ver- gast . . . . . %	81,8	84,6	84,6	82,8	78,4	81,3	82,6	85
Zur direkten Re- duktion ver- braucht . . . %	18,2	15,4	15,4	17,2	21,6	18,7	17,4	15
Schlacke	825 kg mit 3,7 CaS	433 kg mit 7,36 CaS	697 kg mit 3,65 CaS	750 kg mit 3,97 CaS	—	—	—	—

Holzes, während bei der Verkokung der Kohle ein schichtweises Schmelzen erfolgt, die Kohle geht durch einen teigigen Zustand in Koks über. Dieses erfolgt bei Temperaturen bis 500°, und bei der weiteren Erwärmung findet noch eine weitergehende Verminderung der flüchtigen Bestandteile statt. Bei der Erhitzung über 750 bis 800° tritt eine sehr heftige Entwicklung von Wasserstoff auf, und diese Wasserstoffentwicklung setzt sich fort, selbst bei der weitergehenden Erwärmung auf über 1000°. Mit der durch die Einwirkung der höheren Temperatur und der Zeitdauer steigenden Entgasung vermindert sich der Wasserstoffgehalt, und die Natur des Kokes ändert sich. Der Koks wird immer schwerer verbrennlich, also weniger brauchbar für den Eisenhochofen. Zur näheren Erläuterung der Verbrennlichkeit führe ich in Abbildung 6 das bekannte Kohlenstoff-Sauerstoff-Gleichgewicht nach Boudouard vor. Dieses gilt für alle Brennstoffarten, ganz gleichgültig, ob für Holzkohle oder für Koks, ja selbst für die sehr schwer verbrenn-

liche Form des Kohlenstoffs, den Graphit. Das Gleichgewicht nach Boudouard sieht nämlich das Zeitelement „unendlich“ vor, d. h. die Kurve nach Boudouard gilt für eine beliebig lange Einwirkung zwischen Sauerstoff und Brennstoff. Bei allen hütten-

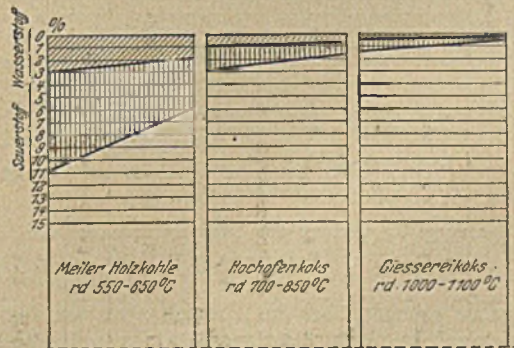


Abbildung 5. Zusammensetzung verschiedener verkokter Brennstoffe.



männischen Vorgängen, so z. B. bei der Einwirkung des Gebläsewindes auf den Koks, ist das Zeitelement sehr gering. Die Gase halten sich im Hochofen doch nur wenige Sekunden auf, und die Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxyd vor den Formen muß

Von den Arbeiten dieser Forscher ausgehend habe ich nun die Kurven entworfen, die unterhalb der bekannten Darstellung nach Boudouard liegen, und welche die Abweichungen von dem Gleichgewicht nach Art des Brennstoffes und der Berührungszeit wiedergeben. Man ersieht aus den Darstellungen, daß für alle Brennstoffe Abweichungen von dem Gleichgewicht vorliegen, die um so größer sind, je schwerer verbrennlich der Brennstoff bzw. je kürzer das Zeitelement ist. Das Zeitelement bei den Vorgängen im Hochofen ist gegeben, und wenn wir etwas erreichen wollen, so müssen wir auf den Brennstoff einwirken und ihm die Eigenschaft vermitteln, die das gewünschte Ergebnis, in diesem Falle also die schnelle Umsetzung von Kohlensäure zu Kohlenoxyd, ermöglicht. Diese Eigenschaft ist die Verbrennlichkeit, die wir bewußt erzielen können, indem wir die Erhitzung dann beendigen, wenn der Koks gerade diejenigen Eigenschaften in bezug auf Festigkeit und Verbrennlichkeit hat, welche die Vorgänge im Hochofen erfordern. Wir dürfen also nicht alle flüchtigen Bestandteile aus der Kohle restlos heraustreiben, wir dürfen die Erhitzung des Kokes

Gaszusammensetzung nach Erreichung des Gleichgewichtes (Berührungsdauer = ∞) auf Grund der Untersuchungen nach Boudouard.

Änderung der Gaszusammensetzung im Verlaufe von kürzeren Berührungszeiten für verschiedene Brennstoffe, (Nach Versuchen von Clement, Adams und Haskins.)

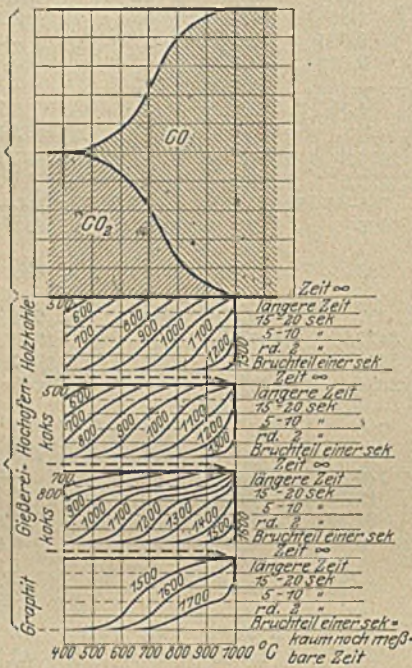


Abbildung 6. Umwandlung von CO<sub>2</sub> in CO bei Berührung mit glühenden Kohlenstoff. (Bruchteil einer Sekunde gleich kaum noch meßbarer Zeit.)

sich in unendlich kleiner Zeit abspielen; also kann man hierbei aus dem Gleichgewicht nach Boudouard an sich für den Hochofenbetrieb nichts ersehen. Dagegen haben einige amerikanische Forscher, nämlich Clement, Adams und Haskins<sup>1)</sup>, zahlenmäßige

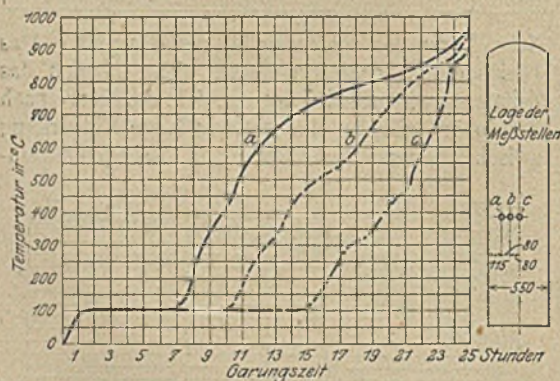


Abbildung 7. Verlauf der Temperaturen bei der Verkokung.

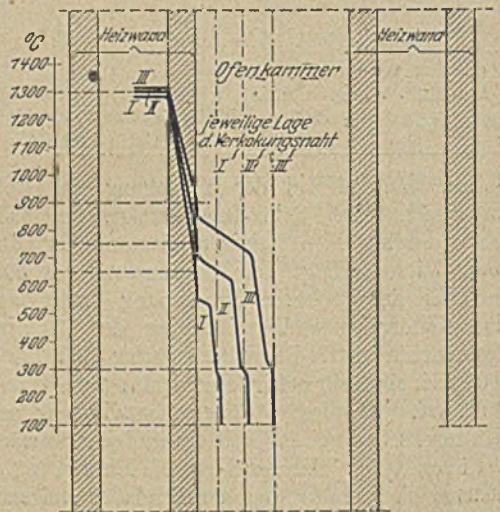


Abbildung 8. Temperaturen im Koksofen bei der Verkokung.

Angaben gemacht über die Abweichungen von dem Gleichgewicht nach Boudouard für verschiedene Brennstoffe und für verschiedene Berührungszeiten.

nicht beliebig fortsetzen, sondern wir müssen die Destillation auf einer bestimmten Temperaturstufe beenden und unterbrechen. Diese Temperaturstufe liegt für gute Kokskohlen und für Hochofenkoks bei etwa 750 bis 825, unter Umständen sogar 850°. Es ist

<sup>1)</sup> Bulletin Nr. 7 Bureau of Mines. Essential Factors in the Formation of Producer Gas.



nun keineswegs eine leichte Aufgabe, die Destillation der Kohle so zu führen, daß diese Vorschrift eingehalten wird. Durch die Abb. 7 und 8 gebe ich einen Einblick in die Vorgänge bei der Destillation der Kohle im Koksöfen. Die Verkokung erfolgt von den Wandflächen ausgehend in der sogenannten Teernacht. Diese scheidet die unzersetzte Kohle von dem Koks, sie ist praktisch gasdicht. In der Teernacht entstehen alle Destillationserzeugnisse (Gas und Nebenerzeugnisse); sie wandern durch die Spalten und Risse des Koks zur Wand und bewegen sich an dieser aufwärts zum Raum an der Ofendecke oberhalb der Kohlenfüllung. Auf diesem Wege erfolgen naturgemäß Zersetzungen der primär entstandenen Erzeugnisse. Damit diese Zersetzungen das normale Maß nicht überschreiten, muß man dafür sorgen, daß die entstehenden Gase möglichst in immer kühlere, keinesfalls aber in heißere Zonen gelangen; die einzig zweckmäßige Beheizungsart für Destillationskoksöfen ist daher die Beheizung der Wände von unten nach oben, mit einem Wärmegefälle nach oben. Denn die zeitgemäße Aufgabe besteht darin, das Kohlenprisma zu gleicher Zeit und in allen Teilen der Ofenfüllung zur Garung zu bringen und gleichzeitig die Höchstmenge an Nebenerzeugnissen zu gewinnen.

Die Kohle, die wir in Deutschland verkoken, wird, um den Aschen- und Schwefelgehalt herunter-

zusetzen, gewaschen. Sie kommt mit einem Wassergehalt von 12 und mehr Prozent in die Koksöfen. Dieses Feuchtigkeitswasser spielt nun bei der Verkokung eine eigentümliche Rolle. Nach der Einfüllung in die Ofenkammer bildet sich sofort die Verkokungsnacht, die die Kohle einhüllt. Das Innere, also die ganze Kohlenmasse, erwärmt sich bald auf 100°. Dann beginnt die Verdampfung der groben Feuchtigkeit, und die Dämpfe durchbrechen die Verkokungs- oder Teernacht an vielen Stellen, blasen gegen die Wand und entziehen der Wand an diesen Stellen große Wärmemengen, so daß der betreffende Teil in der Ausgarung zurückbleibt. Die Beheizung wird also durch Vorgänge im Innern der Ofenkammer ungleichmäßig, und dieses hat zur Folge, daß bisher der Koks in ungeeigneter Beschaffenheit geliefert wurde, weil einige Teile im Ofen in der Durchgarung zurückbleiben und eine längere Garungszeit erfordern als die übrigen Teile, die dann während dieser Zeit überhitzt werden. Bisher verlangte man von dem Kokereibetrieb nur, daß er garen Koks liefere. Wenn man aber nasse Kohle verkockt, so kann mit den heutigen Einrichtungen nur ein Koks geliefert werden, der mehr oder weniger übergar geworden ist, der also seine Eignung als Hochofenbrennstoff schon zum Teil eingebüßt hat.

(Schluß folgt.)

## Riffelbildung durch Reibschwingungen<sup>1)</sup>.

Von Oberingenieur A. Wichert in Mannheim.

Die bisherigen Theorien sowie die Erscheinungen der Riffelbildung dürften den Lesern dieser Zeitschrift zur Genüge bekannt sein; es sei deshalb nur kurz erwähnt, daß die theoretischen Erklärungen sich im wesentlichen in vier Gruppen zusammenfassen lassen: 1. die Theorie der Urriffeln als Folge des Walzverfahrens; 2. die Theorie des rhythmischen Springens der Räder und Ausschlagens der Riffeln; 3. die Theorie der durch senkrechte Schwingungen der Schienen hervorgerufenen Riffeln und 4. die Theorie der Riffelbildung durch gleitende Schwingungen der Räder, die in bestimmten kritischen Geschwindigkeiten auftreten, und die, wie der Begründer dieser Theorie, Resal, angibt, durch die Reibung gedämpft werden. Ferner sei an die wesentlichsten Erscheinungen der Riffelbildung erinnert, nämlich daß Riffelbildung in stärkerem Maße erst seit Einführung des elektromotorischen Antriebes aufgetreten ist, ohne indessen notwendig damit verbunden zu sein, daß sie aber auch auf den Gleisen von Seilbahnen u. dgl. beobachtet worden sind, daß sie wiederum bei elektrischen Bahnen, hauptsächlich in den Anfahr-

strecken, Bremsstrecken, Krümmungen und auf gerader Strecke überall da, wo die Fahrzeuge seitlich anlaufen, auftreten, und daß die mittlere Wellenlänge der Riffeln nach einer Reihe von Beobachtungen mit der mittleren Fahrgeschwindigkeit zuzunehmen scheint. Eine wichtige Beobachtungstatsache, die hier besonders hervorgehoben werden möge, ist das Vorhandensein einer unteren und oberen Geschwindigkeitsgrenze für Riffelbildung, erstere bei den verschiedenen Bahnen bei 12 bis 15 km/st, letztere bei 15 bis 28 km/st. Einbetonierte Schienen neigen besonders stark zur Riffelbildung; sehr elastische Bettung scheint diese Neigung zu vermindern. Nicht alle Schienenlieferungen zeigen dieselbe Anlage zur Riffelbildung. Andererseits ist es nicht möglich gewesen, durch Vergleich, sei es des festen, sei es des rollenden Materials von Bahnen mit Riffelbildung und solchen ohne Riffelbildung, irgendeinen Anhalt für die wirklichen Ursachen der Riffelbildung zu gewinnen.

Die nachstehend beschriebene neue Theorie bezeichnet als eigentliche und erste Ursache für die Entstehung der Riffeln die Reibschwingungen der Räder auf den Schienen. Was versteht man unter Reibschwingungen? Solche treten im täglichen Leben ständig auf; um so erstaunlicher ist, daß ihre Gesetze fast unbekannt sind. Reibschwingungen sind alle periodischen Bewegungen eines mit Masse behafteten Körpers, der auf einem anderen gleitet,

<sup>1)</sup> Nach einem Vortrage, gehalten auf der XVIII. Hauptversammlung des Vereins deutscher Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privateisenbahnen, E. V., am 29. November 1920 in Nürnberg. Die ausführliche Niederschrift dieses Vortrages erscheint in dem Bericht des Vereins, außerdem in der Vereinszeitschrift „Verkehrstechnik“.



oder an welchem ein anderer Körper entlang gerieben wird. Der auf der Saite eines Streichinstrumentes erzeugte Ton, das Knarren der Türe, das Kreischen der Bremsklötze und das Pfeifen heißgelaufener Achsen von Eisenbahnfahrzeugen sind Folgen von Reibschwingungen. Die Voraussetzung für die Entstehung solcher Schwingungen ist die Abnahme des Reibungsbeiwertes mit zunehmender Reibgeschwindigkeit. Es läßt sich zeigen (Abb. 1 a), daß unter dieser Voraussetzung der Reibungswiderstand einer Schwankung unterworfen ist, welche, bezogen auf seinen Mittelwert, um  $90^\circ$  in der Phase der Schwingung, die erzeugt wird, vorseilt. Das ist aber die Vorbedingung für Schwingungserregung. Auf die besondere Eigenschaft der Reibschwingungen, die verhindert, daß die Ausschläge ins Unendliche wachsen können, sei hier nicht weiter eingegangen. Es sei nur erwähnt, daß die Frequenz der Reibschwingungen immer gleich der Eigenfrequenz des schwingenden Systems ist; sie ist also unveränderlich,

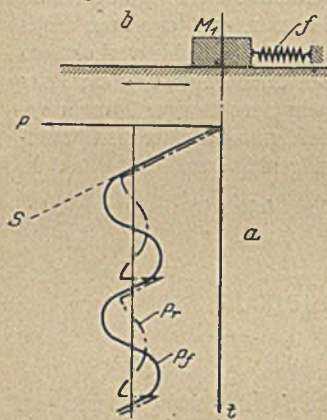


Abbildung 1a—b.  
Lineare Reibschwingungen.

Bewegung beeinflussen, die Türe stellt ja auch kein harmonisch schwingendes System dar, sondern sie ist eine Membran mit wenig ausgeprägter Eigenschwingung und der Fähigkeit, beliebige Frequenzen anzunehmen.

Abb. 1 b stellt eine Masse  $M_1$  dar, die mit Hilfe einer Feder  $f$  mit einem Festpunkt verbunden ist und auf einer Unterlage ruht, die nach links bewegt werde. Die Bewegung der Unterlage ist durch die gestrichelte Linie dargestellt, die der Masse durch die ausgezogene und die Größe des Reibungswiderstandes durch die strichpunktierte Linie. Zunächst wird die Masse, solange sie fest auf der Unterlage haftet, mit derselben Geschwindigkeit nach links bewegt wie die Unterlage. Dadurch wächst gleichzeitig die Federspannung und der Betrag, um welchen die ruhende Reibung beansprucht wird. Dies dauert so lange, bis die ruhende Reibung überwunden ist und der Körper gegenüber der Unterlage ins Gleiten kommt. Im gleichen Augenblick sinkt nach unserer Voraussetzung der Reibungsbeiwert, also in unserem Falle auch die Reibungskraft; der Körper hat zwar noch eine gewisse lebendige Kraft, die ihn veranlaßt, noch etwas weiter, wenn auch mit geringerer Ge-

wenn das schwingende System harmonische Schwingungen ausführt, wie denn auch z. B. der Ton der heißgelaufenen Achse in seiner Höhe unabhängig von der

Fahrgeschwindigkeit ist und lediglich in seiner Stärke zu- bzw. abnimmt. Anders die knarrende Türe; ihr Ton läßt sich bekanntlich durch die Ge-

schwindigkeit der

schwindigkeit als die Unterlage, zu schwingen. Schließlich bleibt er aber stehen, seine Bewegung kehrt sich um, und er schwingt zurück bis zu einem Werte, bei welchem die Federkraft so gering geworden ist, daß die Masse wieder durch die Reibung mitgenommen werden kann. Lassen wir unserer Voraussetzung gemäß den Reibungsbeiwert nach irgendeiner Kurve abnehmen, wenn die Reibgeschwindigkeit zunimmt, so erhalten wir, wie ohne weiteres in der Skizze zu verfolgen ist, eine Schwankung des Reibungswiderstandes, die tatsächlich um  $90^\circ$  der Schwingung vorseilt.

Es ist nun offensichtlich ganz gleichgültig, ob die Unterlage bewegt wird, während die Masse elastisch an einem Festpunkte hängt, oder ob die Unterlage steht und die Masse von der Feder in umgekehrter Richtung bewegt wird. Ebenso ändert sich nichts an unseren Überlegungen, wenn wir statt der geradlinig schwingenden Masse ein Eisenbahnrad mit der auf Drehung beanspruchten Achse und statt der Unterlage eine Eisenbahnschiene zugrunde legen. Lassen wir den Radsatz der Schiene entlang gleiten, so gerät das Rad in drehende Reibschwingungen, woran schließlich auch nichts geändert wird, wenn, wie dies bei Eisenbahnfahrzeugen der Fall ist, der Radsatz gleichzeitig eine Rollbewegung ausführt.

An allen Stellen des Gleises, wo das eine oder das andere Rad ins Gleiten kommen kann oder muß, treten also Reibschwingungen auf, vorausgesetzt, daß der Reibungsbeiwert die Eigenschaft hat, mit zunehmender Reibgeschwindigkeit abzunehmen. Gleiten ist überall möglich beim Anfahren und beim Bremsen, ersteres in erhöhtem Maße seit Einführung des elektrischen Betriebes, ferner in Krümmungen, weil die Räder auf Schienen verschiedener Länge laufen, und in allen Fällen, wo die Räder ein und desselben Radsatzes verschiedene Raddurchmesser haben, also auch z. B. beim seitlichen Anlaufen konisch abgedrehter Räder.

Zwischen der oben erwähnten Theorie Resals<sup>1)</sup>, welcher durch Messungen bereits das Vorhandensein von Torsionsschwingungen der Räder und den Zusammenhang zwischen Gleiten der Räder und Riffelbildung festgestellt hatte, und der Theorie der Riffelbildung durch Reibschwingungen besteht nun der wesentliche Unterschied, daß Resal „kritische Geschwindigkeiten“ annimmt, in welchen die Schwingungen auftreten, ohne ihre erregende Ursache angeben zu können, daß er ferner diese Schwingungen durch die Reibung gedämpft sein läßt, während nach der neuen Theorie die Reibung, und zwar infolge der Veränderlichkeit des Reibungsbeiwertes, die eigentliche Ursache der Schwingungen ist. Erst diese Erkenntnis ermöglicht es, die Sackgasse zu vermeiden, in welche Resal bei seinen weiteren Untersuchungen offensichtlich geraten ist, denn jetzt braucht man nur den Zusammenhang zwischen Reib-

<sup>1)</sup> „Die Riffelbildung auf den Schienenfahrflächen.“ Bericht von E. Resal auf dem Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahnkongress in Bukarest im September 1911.



schwingungen und Riffelbildung näher zu ergründen, um festzustellen, welches die Ursachen der oben erwähnten Geschwindigkeitsgrenzen der Riffelbildung nach oben und nach unten sind. Hat man diese Ursachen erst erkannt, so ist es auch möglich, in die weitere Untersuchung einzutreten, ob sich diese Grenzen gegeneinander verschieben lassen bis zu ihrem Zusammenfallen. Gelingt eine solche Verschiebung, so gelingt es selbstverständlich auch, die Riffelbildung zu vermeiden, und die Tatsache, daß einige Bahnen, nämlich etwa 15 % aller vorhandenen, riffelfarm und riffelfrei sind, deutet darauf hin, daß ein solches Zusammenfallen der Riffelgrenzen tatsächlich möglich ist.

Der Zusammenhang zwischen Reibschwingungen und Riffelbildung. Bei gleichzeitiger Rollbewegung haben drehende Reibschwingungen der Räder auf den Schienen ein absatzweises Gleiten zur Folge, mit Absätzen, die um so größer sind, je größer die Rollgeschwindigkeit ist, denn entsprechend obigen Ausführungen ist die Frequenz der Reibschwingungen unveränderlich, sofern, wie das hier der Fall ist, die Eigenschwingungen harmonisch sind. An allen Stellen nun, wo die Räder gleiten, tritt ein Schieben des Materials ein, wodurch dieses verdichtet wird und einen wesentlich höheren Härtegrad erreicht; an den zwischenliegenden Stellen nutzt sich die Oberfläche in der üblichen Weise ab. Tatsächlich haben verschiedene Untersuchungen der Riffeln gezeigt, daß die Wellenkämme härter sind als die Wellentäler. Wir können also annehmen, daß, auch ohne daß zunächst erkennbare Riffeln vorhanden sind, die Schienenoberfläche absatzweise verändert wird. Das Maß der Veränderung ist abhängig vom Raddruck, aber auch von der Schweißbarkeit des Materials. Ist eine solche Veränderung erst einmal vorhanden, so sind alle Vorbedingungen für eine wellenförmige Abnutzung gegeben, die, wenn sie erst einmal eingesetzt hat, durch Fallwirkung der Räder nach einer der anderen Theorien zu erheblichen Vertiefungen und daran anschließend zur Zerstörung des gesamten Oberbaues führen kann.

Die Richtigkeit dieser ersten Ueberlegungen wird bestätigt durch die Abhängigkeit der Wellenlänge von der Fahrgeschwindigkeit, wie sie für ein bestimmtes Schienenprofil von Sieber festgestellt worden ist<sup>1)</sup>. Hierzu sind allerdings gewisse Erläuterungen erforderlich. Die Tatsache nämlich, daß unmittelbar aufeinanderfolgende Riffeln häufig ganz verschiedene Wellenlängen haben, scheint mit der obigen Erklärung, bei der harmonische, also immer gleichbleibende Schwingungen des Radsatzes vorausgesetzt waren, nicht übereinzustimmen. Diese Abweichung ist aber nur scheinbar. Die Nachrechnung der Eigenfrequenz solcher Räder läßt erkennen, daß bei den üblichen Fahrgeschwindigkeiten die durch Reibschwingungen entstehenden Absätze nicht die am meisten auftretenden Werte von 4 bis 9 cm, sondern etwa die drei- bis vierfache Länge haben

müssen. Dementsprechend können die wirklich entstehenden Riffeln nur die Folge von mehreren in der Phase gegeneinander versetzten Reibschwingungen sein, wobei es dem Zufall überlassen bleibt, wie groß die Phasenverschiebung und wie groß die Wellenlänge jeder der sich überlagernden Reibschwingungen ist. Wenn man aber, wie Sieber, die mittlere Wellenlänge mißt, so fällt die Abweichung heraus und die Gesetzmäßigkeit kommt klar zum Vorschein. Dieser Zusammenhang wird übrigens auch sehr schön durch Aufnahmen geriffelter Schienen bestätigt, bei denen man deutlich erkennen kann, daß jede dritte oder vierte Riffel tiefer ist als die anderen, also vielleicht zuerst entstanden ist, und bei denen man sehr schöne Interferenzerscheinungen der ursprünglichen Reibschwingungen an den Riffeln, wie sie sich dann ausbilden, feststellen kann.

Die Geschwindigkeitsgrenzen für Riffelbildung. Nach der gedachten Voraussetzung, daß der Reibungsbeiwert mit zunehmender Reibgeschwindigkeit abnimmt, müßten Reibschwingungen immer auftreten, solange überhaupt Gleiten stattfindet, also auch bei kleinsten Fahrgeschwindigkeiten. Die Praxis zeigt das Gegenteil, und es ergibt sich hieraus die Notwendigkeit, näher einzugehen auf die Beschaffenheit des Reibungsbeiwertes bei ganz geringen Gleitgeschwindigkeiten, wie sie hier in Frage kommen. Da haben nun Untersuchungen an glatten, physikalisch reinen Flächen von Charlotte Jakob<sup>1)</sup> sowie unabhängig davon Versuche mehr technischer Art, die Jahn<sup>2)</sup> an rollenden Körpern ausführte, gezeigt, daß unter gewissen Voraussetzungen der Reibungsbeiwert der Ruhe überhaupt nicht zu bestehen scheint, indem auch bei ganz geringen Kräftewirkungen auf dem gleitenden bzw. rollenden Körper ein Gleiten bzw. ein gleitendes Rollen eintritt, der Reibungsbeiwert im Anfang also praktisch Null ist und erst mit zunehmendem Gleiten einen Höchstwert erreicht, nach dessen Ueberschreitung die für die Reibung der Bremsklötze z. B. von Galton, Spörry und C. Wichert festgestellte Abnahme des Reibungsbeiwertes mit zunehmender Gleitgeschwindigkeit eintritt. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang das Ergebnis von Versuchen über gleitende Reibung, die bereits im Jahre 1877 von Kimball<sup>3)</sup> vorgenommen worden sind: „Der Reibungskoeffizient ist bei kleinen Geschwindigkeiten klein, er wächst zunächst rasch, dann mehr allmählich mit der Gleitgeschwindigkeit bis zu einem gewissen Werte, der abhängig ist von der Natur der sich berührenden Oberfläche und der Stärke der Pressung. Eine Zunahme der letzteren verschiebt das Maximum in Richtung kleinerer Gleitgeschwindigkeiten. Je nachgiebiger andererseits die Materialien sind, zwischen welchen die Reibung stattfindet, um so mehr liegt es im Bereich größerer Gleitgeschwindigkeiten.“ Abb. 2 stellt schematisch die

<sup>1)</sup> „Ueber gleitende Reibung“, *Annalen der Phys.* 1912, S. 126/48.

<sup>2)</sup> *Z. d. V. d. I.* 1918, S. 121/5.

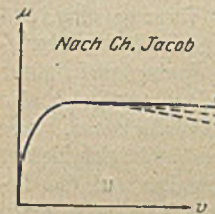
<sup>3)</sup> *Silliman's American Journal of Science*, Bd. XIII, S. 353/9 (Auszug i. *Ann. d. Phys. u. Ch.* 1879, Bd. I).

<sup>1)</sup> Vgl. *Deutsche Straßen- und Kleinbahn-Zeitung* 1911, S. 508.



Ergebnisse der Jakobschen und Kimballschen Versuche dar.

Unter Zugrundelegung dieser Abhängigkeit des Reibungsbeiwertes können wir zwanglos die untere Geschwindigkeitsgrenze der Riffelbildung dadurch erklären, daß erst von einer gewissen Gleitgeschwindigkeit des rollenden Rades ab da Höchstmaß des Reibungsbeiwertes überschritten wird, unterhalb welcher die Reibung, da sie zunimmt, wenn die Reibgeschwindigkeit abnimmt, nicht erregend, sondern dämpfend wirken muß, etwaige durch Stoß, eingeleitete Schwingungen also sofort abklingen werden. Selbstverständlich ist auch eine labile Zone vorhanden, wo Radschwankungen, die durch Stoß, z. B. beim Befahren von Kreuzungen, Schienenstöße u. dgl. ausgelöst werden, nicht sofort verklungen werden, weil die Reibung weder dämpfend noch erregend wirkt; dieses



- 1 \*wenig elast. Material, hohe Pressung.
- 2 \*wenig elast. Material, geringe Pressung.
- 3 \*stark elast. Material, geringe Pressung.

Abb. 2. Abhängigkeit des Reibungsbeiwertes von der Gleitgeschwindigkeit.

letzere Gebiet dürfte dasjenige der Riffelbildung beim Anfahren und Bremsen sein, denn hierbei darf ja im Mittel das Höchstmaß des Reibungsbeiwertes nicht überschritten werden, da sonst die Räder ins Schleudern oder ins vollständige Gleiten kommen würden. Der Beginn der Riffelbildung an den Schienenstößen, wie er oft beobachtet worden ist, findet hierdurch seine Erklärung. Auch die Nachgiebigkeit der Bettung dürfte, ähnlich wie bei Kimball die Elastizität der reibenden Flächen, das Höchstmaß in den Bereich höherer Gleitgeschwindigkeiten verschieben, wie schließlich auch der Einfluß des Schienenmaterials selbst, der zweifellos vorhanden ist,

außer auf die bereits erwähnte Schweißbarkeit des Materials auf seine Fähigkeit, Reibschwingungen zu erzeugen, zurückzuführen sein dürfte. Nicht unerwähnt bleiben darf allerdings auch, daß die Ausbildung von schädlichen Riffeln nach unten eine gewisse Grenze darin findet, daß die Vertiefungen, die sich der Radkrümmung anschließen müssen, um so kleiner sind, je kürzer die Wellenlänge ist. Bei 30 mm Wellenlänge würde die Vertiefung nur noch 0,15 mm sein können, das ist aber ein kaum wahrnehmbarer Betrag. Eine genaue Aufklärung der Ursache der Grenzbildung nach unten durch den Versuch erscheint in jedem Falle wünschenswert.

mit zunehmender Reibgeschwindigkeit beliebig anwachsen können, wie das erforderlich wäre, wenn zwischen den Gleitstellen reine Rollbewegungen bestehen bleiben sollen. Eine solche Dämpfung ist bei der Saite eines Streichinstrumentes durch Energieabwanderung zweifellos vorhanden, denn über eine gewisse Stärke hinaus läßt sich der Ton auch durch Steigerung der Bogengeschwindigkeit praktisch nicht vermehren. Läßt man eine solche Dämpfung auch im vorliegenden Falle gelten, so geht von einer gewissen Beanspruchung ab das absatzweise Gleiten über in ein schwankendes Gleiten. Das Schieben des Materials tritt dann aber längs der ganzen Schiene ein, die somit gleichmäßig verändert wird, so daß auch die Voraussetzungen für irgendwelche wellenförmige Abnutzung entfallen. Tatsächlich berichtete Prof. Oberhoffer, Aachen, in der Diskussion, daß die mikroskopische Untersuchung geriffelter und riffelfreier Schienen eine eigenartige Schichtung des Materials zur Folge habe in der Weise, daß die Wellenberge eine Längsschichtung aufweisen, während die Wellentäler dieselbe kristallinische Beschaffenheit hätten wie neue Schienen. Bei riffelfreien, dem Betrieb entnommenen Schienen dagegen zeigte sich tatsächlich diese Schichtung der ganzen Länge nach. Eine andere Erklärung für die Bildung der oberen Riffelgrenze besteht darin, daß zwar keine Dämpfung vorhanden ist, welche die Zunahme des Ausschlages mit zunehmender Reibgeschwindigkeit beschränkt, sondern daß von einem gewissen Ausschlage ab ein Klappern der Achsbuchsen in den Achsführungen einsetzt, nämlich dann, wenn beim Rückschwingen die Feder (Abb. 1) vollständig entlastet wird. Dieser Fall tritt ein, wie leicht zu übersehen ist, bei einer größten Beanspruchung durch Schwingungen, die doppelt so groß ist wie die mittlere Reibungskraft. Durch dieses Klappern wird selbstverständlich die Frequenz der Schwingungen beeinflußt, die dann übergehen in Wurfeschwingungen oder Schüttel-schwingungen<sup>1)</sup>; damit wird eine Ueberlagerung der Einwirkungen aufeinanderfolgender Gleitungen unterbunden. Dabei wird wahrscheinlich dasselbe erreicht wie bei schwankendem Gleiten, nämlich ein Schieben des Materials längs der ganzen Schiene.

Nach der einen wie nach der anderen Erklärung ist die obere Grenze der Riffelbildung das Eintreten einer Störung des absatzweisen Gleitens, die im Zusammenhang steht mit der Beanspruchung des schwingenden Systems.

Die Möglichkeit der Vermeidung der Riffelbildung. Wir hatten bereits erwähnt, daß die Erkenntnis der Ursachen der Grenzen der Riffelbildung die Voraussetzung dafür sei, die Möglichkeit des Verschiebens dieser Grenzen und daran anschließend der Vermeidung der Riffelbildung zu untersuchen. Für die Verschiebung der unteren Grenzen war nach der theoretischen Ueberlegung die Lage des Reibungsbeiwertes maßgebend. Da erfahrungsgemäß die untere Grenze zwischen 12 und 15 km liegt, so scheint es von vornherein nicht

<sup>1)</sup> El. Kraftbetr. u. B. 1914, Heft 17. E. T. Z. 1920, Heft 49.



möglich, eine weitgehende Verschiebung vorzunehmen. Immerhin wird es sich empfehlen, den Reibungswert für rollende Reibung für verschieden gearbeitetes Material in diesem Zusammenhang festzustellen. In welcher Weise das geschehen kann, ist am Schlusse dieses Berichtes gezeigt. Anders liegen die Verhältnisse bezüglich der oberen Riffelgrenze; hier werden Unterschiede von 15 bis 28 km Stunden-geschwindigkeit angegeben, und es kann vorausgesetzt werden, daß die Verschiebbarkeit der oberen Grenze bedeutend größer ist als diejenige der unteren. Man denke sich in diesem Zusammenhange einmal die Achse vollständig unelastisch, dann wird zweifellos das Rad bei allen Gleitgeschwindigkeiten ohne Schwingungen gleiten, mit anderen Worten: Die obere Riffelgrenze liegt dann bei der Geschwindigkeit

setzt) gebrachten Federn ist, also je weicher die Feder ist.

Somit dürfte die Verstärkung der Achsen bei Eisenbahnfahrzeugen das Mittel sein, mit welchem man die obere Grenze der Riffelbildung herabsetzen kann, bis sie mit der unteren zusammenfällt, so daß Riffeln durch Reibschwingungen nicht mehr erzeugt werden können.

Es ist selbstverständlich, daß diese Maßnahme sowohl bei den Motorwagenachsen als auch bei den Anhängewagenachsen und Laufachsen notwendig ist. Bei den beiden letzteren kann man allerdings statt dessen auch das eine Rad lose aufsetzen, wodurch ebenfalls die Möglichkeit von Reibschwingungen unterbunden wird.

Ein anderes Mittel wäre übrigens auch, die Eigenfrequenz möglichst gering zu wählen, so daß die erzeugten absatzweisen Gleitungen in solchen Abständen voneinander liegen und selbst so lang ausfallen, daß sie als eigentliche Riffeln nicht mehr anzusprechen sind, ein Ausschlagen durch Fallwirkung nicht mehr stattfindet und möglicherweise die absatzweisen Gleitungen sich gegenseitig verwischen. Dieses Mittel bestände also in einer Erhöhung der Elastizität der Achsen bzw. der Maße der Räder; eine derartige Erhöhung der Elastizität ist jedoch nicht ohne weiteres ausführbar. Dagegen scheint es, daß Lenkachsen, bei denen reine Dreherschwingungen nicht auftreten, sondern kombinierte, eine ähnliche Wirkung haben. Jedenfalls ist es überraschend, daß bei der Berliner Stadtbahn Riffeln nur da aufzutreten scheinen, wo der Bremsweg der Lokomotive beginnt, nicht dahinter. Selbstverständlich ist auch jede Maßnahme von Nutzen, durch welche die Gleitgeschwindigkeit herabgesetzt wird; hierzu gehört die Verwendung zylindrischer statt konischer Laufflächen, wie sie übrigens auch von Resal empfohlen worden ist.

Nachprüfung der Theorie. Es mag in diesem Zusammenhang von Interesse sein, daß der Versuch, das rollende Material vorhandener, riffelarmer bzw. riffelfreier Bahnen auf seine technischen, durch obige Theorie angezeigten Einzelheiten zu untersuchen, bereits gute Erfolge gezeitigt hat, wenn auch eine vollkommene Gewißheit erst dann vorhanden sein wird, wenn die vom Verein deutscher Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privateisenbahnen E. V. demnächst zur Versendung gelangenden Fragebogen von den dem Verein angeschlossenen Verwaltungen ausgefüllt und ausgewertet worden sind. Die erwähnte Untersuchung stützte sich auf frühere Berichte, vor allem auf den bereits mehrfach erwähnten Bericht von Resal und auf verschiedene Berichte von Busse. Ersterer hat von 70 untersuchten Bahnen 10 angegeben, bei denen überhaupt keine Riffeln aufgetreten sind. Von fünf dieser Bahnen habe ich Eigenfrequenzen der Räder feststellen können und gefunden, daß sie tatsächlich mit einer Ausnahme verhältnismäßig hoch sind. So bei Tientsin mit 135 mm starken Achsen bei Meterspur, bei Lüttich-

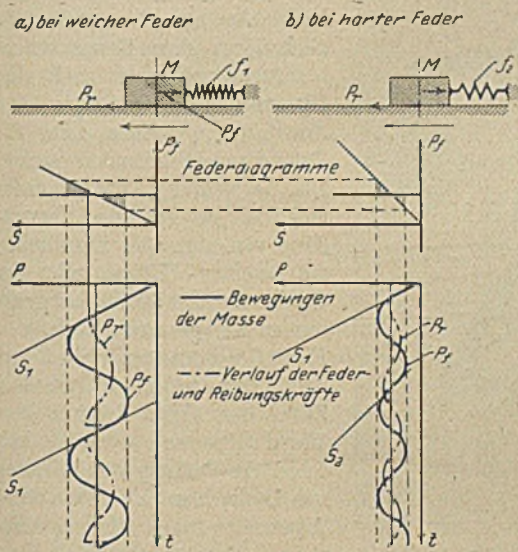


Abbildung 3a—b. Darstellung der Reibschwingungen.

Null. Zwischen diesem theoretischen Grenzfall und dem wirklich vorhandenen müssen Zwischenzustände möglich sein, d. h. es muß gelingen, durch Verstärkung der Achsen die obere Riffelgrenze in geringere Geschwindigkeitsbereiche zu verschieben. Das ist auch theoretisch erklärbar. Betrachten wir in Abb. 3 das eingangs gezeigte Beispiel der Masse mit einer Feder und einer gleitenden Unterlage, lassen aber in einem Falle die Feder weich sein, im anderen entsprechend der stärkeren Achse hart, so besteht zwischen beiden folgender Unterschied: Wir hatten oben festgestellt, daß die obere Grenze durch eine Störung des absatzweisen Gleitens bestimmt wird, die mit der Beanspruchung zusammenhängt. Ein absatzweises Gleiten ist andererseits aber dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit der Unterlage nicht größer wird als die Durchgangsgeschwindigkeit der Schwingung durch die Nulllinie; diese ist nach bekannten Gesetzen bei gleichen Massen um so größer, je mehr statisch aufgespeicherte Federenergie bei der Schwingung zur Entladung kommt, also je größer der Hub der in beiden Fällen auf die gleiche Spannung (bei der nämlich die Störung ein-



Quest mit 135er Achsen bei Normalspur, bei Budapest mit 145er Achsen bei Normalspur und bei Braunschweig mit 120er Achsen bei Meterspur<sup>1)</sup>. Im Vergleich zur Straßenbahn Bordeaux, deren obere Riffelgrenze bei etwa 25 km/st liegt, würde nach obiger Theorie bei diesen Bahnen die obere Grenze rechnerisch bei 10, 12, 12 und 15,5 km/st liegen müssen, also bis auf letztere unterhalb der kleinsten beobachteten unteren Geschwindigkeitsgrenze für Riffelbildung.

In gleicher Weise konnten für Augsburg, Schanghai, Abbazia, Mainz und Odessa, welche nach anderen Berichten riffelfarm und riffelfrei sein sollen, die oberen Geschwindigkeitsgrenzen als theoretisch bei 12,5, 12,5, 12,5, 12,5 und 10 km/st

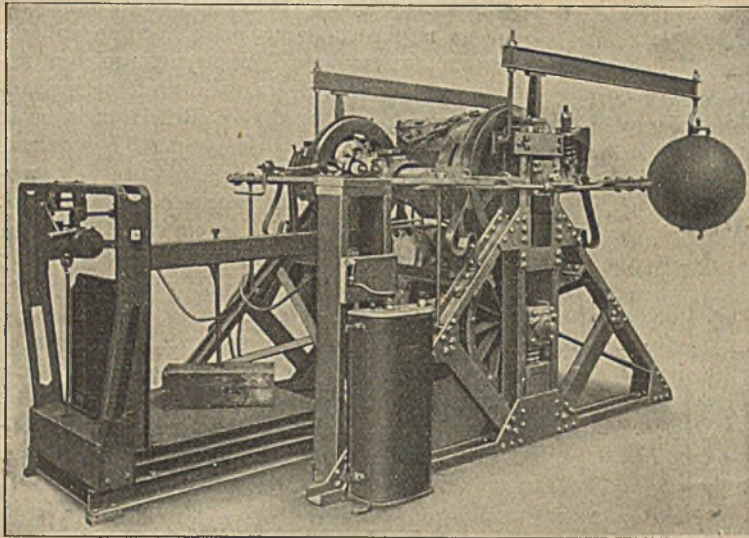


Abbildung 4. Vorrichtung zur Untersuchung der Riffelbildung durch Reibschwingungen.

aus Achsdurchmesser, Spur und Raddurchmesser errechnet werden.

Im Anschluß an den Vortrag teilten übrigens die Herren Direktor Albert (Straßenbahn Crefeld), Direktor Dierks (Straßenbahn Düsseldorf) und Oberingenieur Zimmermann (Straßenbahn Lübeck) mit, daß sie in ihrer Praxis die Erfahrung gemacht hätten, daß tatsächlich Riffeln, welche im Betriebe mit Fahrzeugen mit schwachen Achsen aufgetreten seien, bei Verwendung von Fahrzeugen mit stärkeren Achsen teils verschwunden seien, teils nach Abschleifen der Riffeln bzw. Auswechseln der Schienen nicht mehr oder nur schwach aufgetreten seien.

Diese Untersuchungen sind, wie gesagt, vielversprechend, wenn auch noch nicht erschöpfend. Dasselbe gilt von der Analyse von Riffelbildern, welche mir leider nicht in genügender Zahl zur Verfügung standen, um daraus weitergehende Schlußfolgerungen zu ziehen.

Einen genauen Einblick in alle Beziehungen zwischen Rad und Schiene, also auch über die Vor-

<sup>1)</sup> Letztere Bahn zeigt nach einem Bericht von Busse, Berlin, doch Ansätze von Riffelbildung.

gänge bei der Riffelbildung, sollen Versuche mit einem eigens nach meinen Angaben von der Großen Berliner Straßenbahn gebauten Apparat (Abb. 4) gewähren. Dieser Apparat besteht aus zwei übereinander gelagerten Radsätzen; der obere stellt das Fahrzeug dar und ist durch einen gewöhnlichen Straßenbahnmotor angetrieben, der untere ein Geleise von unendlicher Länge. Er wird, entsprechend dem zu übertragenden Drehmoment, mit Hilfe eines Bremszaunes gebremst. Die beiden Räder des unteren Radsatzes sind, um Torsionsschwingungen auszuschließen, durch einen Gußeisenzylinder miteinander verbunden worden, der gleichzeitig als Bremscheibe für den Bremszaun dient. Die Belastung der Räder erfolgt durch Gewichte, wie auf

der Abbildung gezeigt, oder durch gewöhnliche Spannschrauben. Anstatt das rotierende Gleis durch einen Bremszaun zu bremsen, kann man auch eine Dynamomaschine antreiben, eine Anordnung, welche sich für Dauerversuche besonders eignet. Die Vorrichtung, welche unter möglichst weitgehender Verwendung von normalen Einzelteilen des Berolina-Untergestelles der Großen Berliner Straßenbahn entworfen ist, gestattet auch, den Einfluß des mechanischen Bremsens festzustellen, zu welchem Zweck der obere Radsatz eine Vierklotzbremse erhalten hat, ferner die Prüfung der Wirkung von Lenkachsen, indem die obere Achsbuchse nach Herausnahme einiger Paßstücke seitlich elastisch gelagert werden kann; weiterhin ist das seitliche Anlaufen

der Räder durch eine achsiale Verstellbarkeit der Radsätze ermöglicht. Die in schrägem Planum verlegten einseitigen Belastungen können selbstverständlich ohne weiteres verwirklicht werden, ebenso kann der Einfluß verschieden starker Belastungen untersucht werden. Um den Einfluß der Bettung einigermaßen feststellen zu können, besteht die Möglichkeit, den unteren Radsatz mehr oder minder elastisch zu lagern. Allerdings soll nicht verkannt werden, daß die Masse des unteren Radsatzes mit Gußzylinder wesentlich größer ist als diejenige der verlegten Gleise, so daß möglicherweise die Federung ohne jeglichen Einfluß sein wird.

Gemessen werden sollen:

1. Die Torsionsschwingungen selbst, in Abhängigkeit von der Gleitgeschwindigkeit, dem Radruck und gegebenenfalls der Materialbeschaffenheit mit Hilfe eines auf der Abbildung erkennbaren Geigerschen Torigraphen.
2. Der Reibungsbeiwert für gleitend-rollende Reibung durch Aufnahme der gegenseitigen Verschiebung der Räder bei schwingungsfreie



Einstellung, und zwar ebenfalls für verschiedene Geschwindigkeiten und Achsdrücke.

3. Die Geschwindigkeit der Riffelbildung, wobei selbstverständlich Sorge zu tragen ist, daß eine Ueberlagerung der Reibschwingungen eintritt. Weiter kommt in Betracht die Möglichkeit der Auslösung von Reibschwingungen durch Unebenheiten im Gleise, kurz alles, was geeignet ist, obige Theorie zu bestätigen und Klarheit zu schaffen über Einzelheiten, wie die Ursachen für die Bildung der Riffelgrenzen. Es ist zu erwarten, daß darüber hinaus wertvolle Einblicke über die Beziehungen zwischen Rad und Schiene gewonnen werden, welche geeignet sind, Aufschluß zu geben über Erscheinungen des Eisenbahnbetriebes, die zurzeit ebenfalls noch ungeklärt sind.

#### Zusammenfassung.

Die Reibschwingung entsteht beim Gleiten eines schwingungsfähigen Körpers auf einem andern wegen der Abnahme des Reibungswertes mit der Reibgeschwindigkeit. Zwischen Rad und Schiene können

oder müssen solche Gleitungen auftreten beim Anfahren, Bremsen in Krümmungen und beim seitlichen Anlaufen. Die dann einsetzende Reibschwingung bewirkt ein absatzweises Schieben (Verdichten) der Schienenoberfläche, wodurch die Vorbedingungen für Riffelbildung geschaffen werden. Das örtliche Auftreten der Riffeln findet hierdurch seine Erklärung. Die in der Praxis beobachteten Grenzen der Fahrgeschwindigkeiten, innerhalb welcher die Riffeln auftreten können, lassen sich erklären, und im Zusammenhang damit werden die Möglichkeiten besprochen, diese Grenzen zum Zusammenfallen zu bringen, so daß überhaupt keine Riffelbildung mehr auftreten kann. Die untere Grenze dürfte im wesentlichen durch die Materialbeschaffenheit beeinflusst werden (Walzprozeß), die obere dagegen vorwiegend durch die Schwingungszahlen der Räder gegeneinander oder gegen irgendwelche anderen Teile. Hier kann eine Verstärkung der Achsen unter Umständen völlige Abhilfe bringen. An einem eigens hierzu gebauten Apparate sollen die Einzelvorgänge der Riffelbildung durch Versuche ermittelt werden.

## Zum Entwurf einer Verordnung über die Aenderung des Eisenwirtschaftsbundes.

Der schon seit längerer Zeit angekündigte und in seinen Grundzügen bekanntgewordene Entwurf eines Gesetzes betreffend Aenderung der Verordnung zur Regelung der Eisenwirtschaft vom 1. April 1920<sup>1)</sup> ist jetzt vom Reichswirtschaftsministerium den gesetzgebenden Körperschaften vorgelegt worden. Der sechste Ausschuß der Nationalversammlung, dem die Beratung der bisherigen Verordnung oblag, hat sich am 31. März 1920 in einem Beschluß bereit erklärt, für den Fall, daß der für die Eisenwirtschaft zu schaffende Selbstverwaltungskörper Aenderungen der beschlossenen Verordnungen vorschlägt und hinreichend begründet, solche Vorschläge, soweit er sie für angezeigt erachtet, noch nachträglich zu berücksichtigen und die nötigen Aenderungen vorzunehmen. Der Eisenwirtschaftsbund hatte dementsprechend bereits in seiner ersten Vollversammlung am 23./24. April 1920 Abänderungsvorschläge beschlossen, die er in einem ausführlich begründeten Antrage dem genannten Ausschuß unterbreitet hat. Den Vorschlägen hatten sämtliche Mitglieder der Vollversammlung — also Erzeuger-, Handels- und Verbraucher-Unternehmer sowie alle Vertreter der Arbeitnehmer — zugestimmt, so daß es mit Recht in dem Antrage des Eisenwirtschaftsbundes heißt: „Da diesen Aenderungen alle für die Eisenwirtschaft in Betracht kommenden Kreise zugestimmt haben, stellen sie eine einheitliche Willenskundgebung dar, deren Berechtigung sich die Regierung, die grundsätzlich die Verordnung abzuändern bereit ist, nicht verschließen können.“ Um so eigentümlicher muß die Stellung des Reichswirtschaftsministe-

riums wirken, wie sie sich in dem von ihm ausgearbeiteten Entwurf mit Begründung kundtut.

Die Eingabe des Eisenwirtschaftsbundes hatte die Gesichtspunkte, die zu den Aenderungsvorschlägen geführt hatten, in drei Gruppen gefaßt, die sich in kurzer Zusammenfassung wie folgt bezeichnen lassen:

1. Die Uebertragung der Regelung der Eisenwirtschaft auf einen Selbstverwaltungskörper ist nur eine scheinbare, da in den wichtigsten Fällen die Festsetzung der für die Regelung der Eisenwirtschaft zu treffenden Maßnahmen dem Reichswirtschaftsminister bzw. seinen Kommissaren vorbehalten bleibt. Es muß also eine Aenderung der Bestimmungen eintreten, in denen der Selbstverwaltungsgedanke offensichtlich unbeachtet geblieben ist.
2. Die praktische Durchführung verschiedener Bestimmungen erschien, wie die Durchberatung ergab, unmöglich. Auf Grund der praktischen Erfahrungen der beteiligten Kreise wurden deshalb Vorschläge gemacht, um wenigstens einen Versuch der praktischen Durchführung machen zu können.
3. Aus Zweckmäßigkeitsgründen, die nicht von grundsätzlicher Bedeutung waren, erschien schließlich ebenfalls die Aenderung einiger Bestimmungen notwendig.

Man wird zugeben müssen, daß diese Gruppierung von einer sachlichen Behandlung der Aenderungsvorschläge zeugt. Der Geist der Stellungnahme des Reichswirtschaftsministeriums, und somit des Entwurfs, geht aus der Art und Weise hervor, wie das Reichswirtschaftsministe-

<sup>1)</sup> S. a. Seite 1202/3 dieses Heftes.



rium diese Gruppierung auslegt. Die Begründung sagt: „Sachlich können die Anträge des Eisenwirtschaftsbundes in drei Gruppen eingeteilt werden, und zwar:

Gruppe 1: Anträge, die eine Stärkung der Selbstständigkeit des Eisenwirtschaftsbundes und zugleich eine Vermehrung des Einflusses der Großeisenindustrie bezwecken.

Gruppe 2: Anträge auf Erleichterung der in der Verordnung enthaltenen Verpflichtungen der Großeisenindustrie.

Gruppe 3: Anträge, die Aenderungen formeller Natur zum Gegenstand haben.“

Die Unterstreichung des Wortes „sachlich“ befindet sich nicht in der Begründung, sie ist von uns vorgenommen worden, da wir es dem Urteil des Lesers überlassen wollen, ob diese Gruppierung des Reichswirtschaftsministeriums die Bezeichnung sachlich verdient.

Nun zu den einzelnen Vorschlägen des Eisenwirtschaftsbundes und der Stellungnahme des Reichswirtschaftsministeriums. Wir folgen dabei der sachlichen Gruppierung des Antrages des Eisenwirtschaftsbundes:

1. Die Aenderungen für die Schaffung eines wirklichen Selbstverwaltungskörpers: Der Eisenwirtschaftsbund hatte dazu beantragt, daß in allen Bestimmungen, in denen es in der bisherigen Verordnung lautet: „Der Reichswirtschaftsminister ist befugt, nach Verständigung mit dem Eisenwirtschaftsbund“ gesetzt wird: „Der Eisenwirtschaftsbund wird befugt bzw. kann“. Mit einer solchen Aenderung waren zweifellos dem Selbstverwaltungskörper die Rechte gegeben, die ihm zustehen. Seit dem Bestehen des Eisenwirtschaftsbundes ist sich nicht nur das praktische Wirtschaftsleben, sondern auch die Wissenschaft darüber klar, daß in der jetzigen Form der Selbstverwaltungsgedanke im Eisenwirtschaftsbund nicht durchgeführt ist. Darüber gehen nicht nur unzählige Pressestimmen aufschluß, sondern der auch von Professor Dr. Dochow und Dr. Gieseke herausgegebene Kommentar zur Eisenwirtschaftsverordnung weist nach, daß von Selbstverwaltung nur ein kleiner Schimmer vorhanden ist. Der Kommentar wirft zudem noch die Frage auf: Ist es gesetzgeberisch richtig, durch den Gebrauch der Bezeichnung „Selbstverwaltungskörper“ und die scheinbare Wiederholung von Bestimmungen, die eine Selbstverwaltung begründen, so die wirkliche Bedeutung der Gesetzesvorschriften zu verwischen, wie es hier geschehen ist? Der Kommentar fährt fort: „Ich glaube, die Antwort kann nicht zweifelhaft sein.“

Wie stellt sich nun das Reichswirtschaftsministerium zu der Auslegung des Begriffs „Selbstverwaltung“? Es ist nach der Begründung des Entwurfs der Meinung, daß die Vorschläge

des Eisenwirtschaftsbundes in dieser Hinsicht offenbar von einer nicht richtigen Auslegung des Begriffs „Selbstverwaltungskörper“ ausgehen. Selbstverwaltungskörper bedeutet nach der Begründung nicht etwa völlige Freiheit in Entschlüssen und Unabhängigkeit von der Einwirkung staatlicher Verwaltungskörper, sondern Selbstbestimmung innerhalb des Rahmens der gesetzlich zugewiesenen Aufgaben und unter Oberaufsicht des Staates. Diese Begriffserklärung deckt sich ungefähr mit der vom Eisenwirtschaftsbund aufgestellten. Der Unterschied besteht nur darin, daß der Eisenwirtschaftsbund diese Begriffserklärung auch praktisch anwenden will, oder, wie er sich in seinem Antrage an den Volkswirtschaftlichen Ausschuß ausdrückt, daß die Verwaltung des Selbstverwaltungskörpers von diesem selbst ausgeübt wird, d. h. daß er selbst die Eisenwirtschaft im Sinne der Verordnung regelt, daß es aber Aufgabe der Regierung ist, lediglich darüber zu wachen, daß der Eisenwirtschaftsbund die ihm durch die Verfassung gegebenen Richtlinien beobachtet. Das Reichswirtschaftsministerium aber will, daß ihm auch für die Ausführung der einzelnen Bestimmungen, selbst innerhalb des Rahmens der gesetzlich zugewiesenen Aufgaben, die weitestgehenden Rechte zustehen. Aus diesem Grunde lehnt das Reichswirtschaftsministerium in dem Entwurf auch die selbständige Befugnis des Eisenwirtschaftsbundes ab. Die Tätigkeit des Reichswirtschaftsministers wird nur insofern begrenzt, als er Maßnahmen nach Anhörung der Vollversammlung oder der zuständigen Ausschüsse des Eisenwirtschaftsbundes treffen kann. Damit ist natürlich eine Aenderung des bisherigen Zustandes eines sogenannten Selbstverwaltungskörpers nicht erreicht.

Der zweite Antrag, den der Eisenwirtschaftsbund einstimmig stellte, war die Vermehrung der Sitze der Erzeuger. Bisher hatte die Erzeugergruppe 34 Mitglieder, die übrigen beiden Gruppen, Handel und Verbraucher, aber 36 Sitze. Der Eisenwirtschaftsbund sollte als Selbstverwaltungskörper der eisenerzeugenden Industrie geschaffen werden. Mit Recht hatte deshalb die erste Vollversammlung den Wünschen der Erzeuger zugestimmt, daß ihnen die Hälfte der Stimmen zuzubilligen sei, zumal da hierdurch die übrigen Gruppen nicht geschädigt wurden. Das Reichswirtschaftsministerium erblickt darin aber nur eine Verstärkung des Einflusses der Erzeuger. Die Begründung behauptet in dieser Beziehung, daß nach den Erfahrungen der ersten Tagungen die Erzeuger sowieso schon in der Lage seien, einen überwiegenden Einfluß auf den Eisenwirtschaftsbund auszuüben. Der Handel sei bisher restlos auf ihre Seite getreten, weil er in einer Hochhaltung der Preise seinen Vorteil sähe und zum Teil mit den Werken der Großeisenindustrie enge geldliche Beziehungen habe. Das letztere wird ebenfalls von einem Teil der eisen-



weiterverarbeitenden Industrie behauptet. Und schließlich seien „die Interessen der Volksgemeinschaft, der Endverbraucher von Eisen und von Waren, die unter Verwendung von Eisen und mit eisernen Maschinen hergestellt sind, nicht in vollem Umfange gewahrt, als bisher im Eisenwirtschaftsbund fast ausschließlich solche Verbraucher vertreten waren, welche das Eisen verarbeiteten und in verarbeiteter Form auf den Markt brachten, welche also auch ihrerseits an den hohen Preisen von Eisen, und damit auch von Eisenerzeugnissen, ein gewisses Interesse hatten.“ Nach Auffassung des Reichswirtschaftsministeriums tritt also die ganze Unternehmerseite des Eisenwirtschaftsbundes für hohe Preise ein und bildet nach dieser Richtung eine geschlossene Masse. Von den Kämpfen, die besonders in der Preisfrage zwischen den Erzeugern und der weiterverarbeitenden Industrie geführt sind, weiß die Begründung nichts zu sagen. Diese ungenügende Vertretung der Endverbraucher benutzt das Reichswirtschaftsministerium zu einem neuen Vorschlag zur Besetzung der Vollversammlung: nicht Erhöhung der Vertreterzahl der Erzeuger, sondern Erhöhung der Zahl der Verbraucher in einem Ausmaß, daß die Schaffung einer neuen Gruppe notwendig wird. Aus den bisherigen Verbrauchern wird die Gruppe „weiterverarbeitende Gewerbe“, und die neue vierte Gruppe wird die der Verbraucher. Der neue Vorschlag geht dahin, daß an Stelle der bisherigen 24 Mitglieder der Verbraucher 22 Mitglieder der weiterverarbeitenden Gewerbe und 12 Mitglieder der Verbraucher treten. Die Vollversammlung des Eisenwirtschaftsbundes wird sich also nach dem Entwurf wie folgt zusammensetzen:

- 34 Vertreter der Erzeuger,
- 12 Sitze für den Handel,
- 22 Mitglieder der weiterverarbeitenden Gewerbe und
- 12 Sitze für die Verbraucher.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Zusammensetzung der neuen Verbrauchergruppe. Dazu gehören neben dem Vertreter der Reichseisenbahn und der übrigen eisenverbrauchenden Zentralbehörden u. a. ein Vertreter der Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privatbahnen, zwei Vertreter des Bergbaus und zwei Vertreter der Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände. Die Hinzuziehung dieser Arbeitsgemeinschaft geschieht, um den letzten Verbrauchern Sitz und Stimme zu geben. Einer dieser Sitze ist der Landwirtschaft vorbehalten. Ueber den zweiten verfügt die Arbeitsgemeinschaft, zu deren Mitgliedern neben den Verbänden der Städte und Gemeinden auch die Konsumvereine, der Beamtenwirtschaftsbund und der Verband der Hausfrauenvereine gehören. Da das Reichswirtschaftsministerium Wert darauf legt, daß möglichst alle Fachgebiete vertreten sind, so wird die Arbeitsgemeinschaft der Verbraucher entsprechend ihrer Zusammensetzung ihre Ver-

treter planmäßig wechseln, und so wird auch wohl im Laufe der Zeit einmal eine Hausfrau Sitz und Stimme im Eisenwirtschaftsbund erhalten! Die Bestimmung, daß innerhalb der Gruppen die eine Hälfte Unternehmer, die andere Hälfte Arbeitnehmer sein müssen, ist bestehen geblieben. Das Reichswirtschaftsministerium läßt in den Gruppen der Erzeuger und der weiterverarbeitenden Gewerbe die Wahl der Arbeitnehmervertreter nicht der Zentralarbeitsgemeinschaft allein, sondern räumt dem Deutschen Metallarbeiterverband ein Sondervorschlagsrecht ein. Es unterstützt somit diesen Verband in seinem, übrigens nicht von allen Mitgliedern geteilten Widerstand gegen die Arbeitsgemeinschaft und untergräbt damit die für den inneren Wiederaufbau notwendige Gemeinschaft zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmern.

Bei einer Erweiterung des Einflusses der Verbraucher ist das Reichswirtschaftsministerium gleichwohl bereit, den Wünschen des Eisenwirtschaftsbundes nach größerer Selbständigkeit nachzukommen. Wie sieht nun dieses Entgegenkommen aus? Bisher hieß es in der Verordnung: „Der Reichswirtschaftsminister ist befugt, nach Verständigung mit dem Eisenwirtschaftsbund . . . .“ Jetzt soll es heißen: „Der Eisenwirtschaftsbund, vertreten durch die Vollversammlung oder den zuständigen Ausschuß, und der Reichswirtschaftsminister sind befugt, in beiderseitigem Einvernehmen . . . .“ Armer Selbstverwaltungsgedanke! Für diese Wortumstellung, vom Reichswirtschaftsministerium Entgegenkommen genannt, soll nicht nur das Eisenparlament erweitert, es soll auch neugewählt werden und sich eine neue Geschäftsordnung geben. Wofür die neue Geschäftsordnung nötig sein soll, weiß selbst die Begründung nicht anzugeben. Auch sie spricht nur von wesentlichen Aenderungen der bisherigen Geschäftsordnung.

2. Was die Bestimmung anlangt, deren Aenderung nötig ist, um ihre praktische Durchführung zu ermöglichen, so glaubt das Reichswirtschaftsministerium, einem großen Teil dieser Anträge zuzustimmen. Aber in den wichtigsten Anträgen folgt der Entwurf dem Eisenwirtschaftsbund nicht. Es handelt sich dabei vor allem um die Deckung des Inlandsbedarfs. Die bisherige Fassung des § 11 erscheint den Erzeugerunternehmern undurchführbar, weil alle Werke gezwungen sind, für den dringenden Inlandsbedarf vor ganzer oder teilweiser Erfüllung ihrer sonstigen Lieferpflichten oder vor Deckung ihres Eigenbedarfs ihre Erzeugnisse zur Verfügung zu stellen. Nach eingehenden Beratungen mit den Verbrauchern war eine Einigung dahin erzielt, daß diese Verpflichtung nur eintreten sollte, sofern sie den Werken nicht durch von ihnen nicht zu beeinflussende Verhältnisse unmöglich gemacht ist. Die Begründung lehnt diese Fassung ab, weil sie darin eine Erleichterung der bisherigen Verpflichtungen der Großeisenindustrie erblickt. Es ist lediglich eine ver-



hältnismäßige Berücksichtigung des dringenden Eigenbedarfs zugestanden.

3. Die dritte Gruppe der Aenderungen, die aus Zweckmäßigkeitsgründen erfolgt, wird vom Reichswirtschaftsministerium „ausnahmslos“ befürwortet. Es bleibt hier nur zu bemerken, daß nach dem Entwurf die Vollversammlung des Eisenwirtschaftsbundes die Eisenwirtschaft nicht mehr unter Oberaufsicht des Reiches, sondern unter seiner Aufsicht leitet.

Die vorstehende, nur an den wichtigsten Vorschlägen geübte Kritik zeigt, daß das Reichswirtschaftsministerium mit diesem Entwurf und seiner Begründung auch nicht im geringsten den einstimmig in der ersten Vollversammlung gefaßten Anträgen des Eisenwirtschaftsbundes entgegenkommt. Es erhöht vielmehr durch die Art der Begründung die in den einzelnen Gruppen des Eisenwirtschaftsbundes vorhandene Spannung. Einmal verschärft es durch die unsachliche Hervorhebung vermuteter Absichten der Großindustrie das Verhältnis zwischen den Unternehmergruppen; zum andern stärkt es auf der Arbeitnehmerseite durch den übertriebenen Hinweis auf das gemeinsame Interesse sämtlicher

Unternehmergruppen an der Preisfrage Anschauungen, die sich bisher nicht gerade durch volkswirtschaftliche Einsicht auszeichneten. — Man könnte auch die Frage aufwerfen, ob gerade der jetzige Zeitpunkt der richtige ist, um die Gemüter wieder von neuem zu erhitzen. Früher war man gewohnt, daß ein Ministerium sachlich und unvoreingenommen die Gesetzentwürfe mit Begründung verfaßte. Die beiden Beispiele der vom Ministerium vorgenommenen Gruppierung der Anträge des Eisenwirtschaftsbundes und der Schilderung des gemeinsamen Interesses der Unternehmergruppen lassen diese Sachlichkeit durchaus vermissen. Der Entwurf wird die bei manchen Kreisen vorhandene Mißstimmung gegen den Eisenwirtschaftsbund steigern und auf der Arbeitnehmerseite manche bedenklichen Bestrebungen stärken. Wenn seit einiger Zeit hin und wieder in der sozialistischen Presse fälschlicherweise behauptet wird, die Erzeuger wollten den Eisenwirtschaftsbund sabotieren, so lehrt die Durcharbeitung des Entwurfs und seiner Begründung, wo der Vernichter einer ersprießlichen Tätigkeit des Eisenwirtschaftsbundes zu suchen ist.

N. G.

## Umschau.

### Das Gießen von Stahlblöcken.

In einem Aufsatz<sup>1)</sup> untersucht S. W. Williamson mit äußerster Gründlichkeit alle Bedingungen, die eingehalten werden müssen, um, soweit das Gießen hierauf Einfluß hat, einwandfreie Stahlblöcke zu erhalten. Wenn auch dem deutschen Stahlwerker vieles aus der Abhandlung bekannt sein dürfte, so ist dem Verfasser als Verdienst anzuerkennen, eine Reihe von Fehlerquellen, besonders beim Gießen sehr großer Blöcke, eingehend untersucht und Vorschläge zu ihrer Behebung gemacht zu haben.

Williamson betont als einen der wichtigsten Punkte die richtige Gießgeschwindigkeit. Die einfachste Art, diese zu regeln, besteht natürlich in der mehr oder minder starken Drosselung des Stahles durch den Stopfen. Beim Gießen von sehr schweren Blöcken zwischen 20 bis 120 t im Massenbetrieb ist dieses Mittel nicht angezeigt, da es einen unregelmäßig spritzenden, an der Luft oxydierenden Strahl ergibt und zu viel von der Aufmerksamkeit des Gießers abhängig ist.

Es kommt nicht nur darauf an, die für einen Block zweckmäßige Gesamtgießzeit einzuhalten, sondern auch darauf, daß der Block in jedem Teil vollkommen gleichmäßig schnell gefüllt wird. Das richtigste wäre, zu diesem Zwecke das Gießen mit vollem Strahl vorzunehmen durch eine Muschel, deren Durchmesser der erforderlichen Gießgeschwindigkeit entspricht. Dies stößt jedoch aus dem Grunde auf Schwierigkeiten, weil sich der lichte Durchmesser des Ausgusses während des Gießens ständig, und zwar sehr ungleichmäßig, erweitert. Dies hängt nicht allein von der Temperatur des Stahles, sondern besonders auch von seiner chemischen Zusammensetzung ab. Der Verfasser fand durch eingehende Untersuchungen der sich an der Innenseite der Muschel und am Stopfen während des Gießens bildenden Glasur in dieser bis zu 18,76% MnO, und zwar um so mehr hiervon, je stärker die Gießmuschel durch den flüssigen Stahl ausgefressen war; er schließt daraus, daß die Muschel und der Stopfen um so mehr angegriffen werden, je schlechter der Stahl im Ofen desoxydiert ist, je

mehr Eisenoxydul bzw. Manganoxydul als Desoxydationsprodukte in der Pfanne entstehen.

Williamson kommt es in erster Linie darauf an, ein Gießverfahren bzw. eine Muschel- und Stopfenausführung zu finden, die ein gleichmäßiges Ausfließen des Stahles bei richtiger Geschwindigkeit ermöglicht. Er nennt hierzu vier Verfahren:

1. das Gießen von unten (im Gespann),
2. das Gießen durch die Doppelpfanne,
3. das Gießen durch den „Fawcett-Batty-Stopfen“,
4. das Gießen durch eine Magnesitmuschel.

Zu 1. Die vom Verfasser angeführten Vor- und Nachteile sind allgemein bekannt.

Das Verfahren zu 2. ist von einer Sheffielder Firma ausgebildet worden<sup>1)</sup>. Hierbei wird der Stahl aus einer gewöhnlichen Pfanne durch eine, bei uns häufig unter dem Namen „Badewanne“ bekannte zweite Pfanne mit einer oder mehreren Ausflußöffnungen gegossen. Der Vorteil besteht darin, daß beim Gießen von kleinen Blöcken jeder Block mit gleichmäßiger Geschwindigkeit unter rascher Entleerung der großen Pfanne gefüllt wird. Nachteilig ist die Abkühlung des Stahles in der unteren Pfanne und die Umständlichkeit der Gießvorrichtung. Zum Gießen ganz schwerer Blöcke ist das Verfahren nicht anwendbar, da der Stahl immer auf dieselbe Stelle fällt, anstatt sich über die ganze Fläche der Kokille zu bewegen und so keine erstarrte Kruste aufkommen zu lassen.

Der unter 3. genannte Stopfen ist nichts anderes wie eine Doppel-Gießmuschel. Unterhalb des Auslaufs am äußeren Boden der Pfanne wird eine zweite Gießmuschel durch einen ausschwenkbaren Halter an die obere Muschel fest angepreßt. Sie besitzt eine kleinere Öffnung als die eigentliche obere Muschel, welche letztere so groß ist, daß auch eine matte Schmelzung durchgegossen werden kann, indem der Halter mit der unteren Muschel einfach aufgeklappt wird. Die untere Muschel, deren lichte Weite je nach der Hitze der Schmelzung und der Blockgröße gewählt ist, kann zwischen dem Gießen der einzelnen Blöcke oder Gespannplatten leicht ausgewechselt werden. Die Nachteile dieses Verfahrens

<sup>1)</sup> Journ. of the West of Scotland Iron and Steel Institute 1919/20, April, S. 94/108.

<sup>1)</sup> Vgl. Journ. Iron and Steel Inst. 1916, Bd. 2, S. 193. — St. u. E. 1917, 23. Aug., S. 769/75; 6. Sept., S. 815/9.



sind offensichtlich. Das Auswechseln der zweiten Muschel kann in der Zwischenzeit ein „Klebenbleiben“ des Stopfens verursachen.

Während die drei bisher genannten Verfahren für das Gießen von Blöcken über 20 t nicht mit Vorteil anwendbar sind, soll hierfür die unter 4. genannte Anwendung einer Magnesitmuschel nach Ansicht des Verfassers die einzige Möglichkeit bieten. Selbstverständlich kann der Einbau einer Magnesitmuschel auch mit einer anderen, besonders der unter 3. genannten Gießweise vereinigt werden. Der Vorteil der Magnesitmuschel und des -Stopfens liegt darin, daß das im Stahl enthaltene Eisenoxydul und Manganoxydul auf dieselben nicht einzuwirken vermag wie auf Schamotte- und Silikamaterial, wodurch eine gleich große Oeffnung während des ganzen Gusses gewährleistet wird. Da Magnesit eine dreimal so große Wärmeleitfähigkeit besitzt wie anderes feuerfestes Material, so wurde der Stopfen auch in der Weise ausgeführt, daß der Oberteil, der ständig mit dem Stahl in Berührung kommt, aus Schamotte und nur der Unterteil, der die Aufgabe hat, den Durchlauf gleichmäßig zu erhalten, aus Magnesit hergestellt ist. Da in diesem Falle mit abnehmender Höhe des flüssigen Stahles in der Pfanne und gleichbleibender Oeffnung die in der Zeiteinheit durchgehende Stahlmenge sich verringern würde, so soll die Doppel-Magnesitmuschel in der Weise ausgeführt werden, daß der obere aus Schamotte bestehende und sich mit der Zeit erweiternde Teil mit kleinerem lichten Durchmesser als der untere aus Magnesit ausgeführte Teil hergestellt wird.

Beinahe ebenso wichtig wie die Einhaltung einer genauen Gießgeschwindigkeit zur Vermeidung von Rissen, Lunkern und Seigerungen ist auch eine gesunde und reine Oberfläche des Blockes, frei von Spritzern, Kaltschweißen und Rissen.

Gegen die Spritzer schützen beim Gießen von oben kalottenförmig ausgeführte Bodenflächen der Kokillen und beim Gießen von unten die Anwendung sogenannter Spritzerbleche.

Williamson beschäftigt sich weiter mit der Vermeidung der Längs- und Querrisse. Die Querrisse sind weniger gefährlich, da sie nicht so häufig auftreten und leichter zu vermeiden sind. Ihre Ursache liegt in der Längenzusammenziehung des erstarrenden Blockes nach dem Gießen; sie können durch langsames Gießen und langsames Abkühlen des Blockes vermieden werden.

Die Längsrisse sind gefährlicher, da sie tiefer gehen und den Block gewöhnlich unbrauchbar machen. Sie entstehen dann, wenn die äußere erstarrende und sich zusammenziehende Blockkruste dem Druck des inneren flüssigen Stahles nicht mehr widerstehen kann und daher zum Bersten gebracht wird. Daher werden in Sand gegossene oder „steigende“ Blöcke viel seltener Längsrisse aufweisen. Auf die Entstehung bzw. Vermeidung der Längsrisse haben am meisten Einfluß die Blockform und die Gießgeschwindigkeit. Rundblöcke neigen mehr zu Längsrissen als Quadrat- und Polygonalblöcke, besonders wenn bei letzteren die Seitenflächen konkav ausgebildet sind, wobei deren Halbmesser gewöhnlich gleich dem Halbmesser des dem Polygon umschriebenen Kreises ausgeführt wird.

Der Verfasser erörtert schließlich die Frage, ob es ratsamer sei, die Schmelzung nicht zu heiß aus dem Ofen abzustechen oder aber durch langsames Gießen auf entsprechende Temperatur in die Kokillen zu bringen, wobei er zu dem Ergebnis kommt: „Heiß schmelzen und langsam gießen.“

Die anschließende Erörterung des Aufsatzes brachte keine neuen Gesichtspunkte. — Merkwürdigerweise erwähnt weder der Verfasser noch die Erörterung ein Wort über Bildung und Verhütung des Lunkers.

Zu den Ausführungen bemerkt der Berichterstatter im übrigen noch folgendes:

Die Erzielung einwandfreier Blöcke hängt außer von der guten Beschaffenheit und richtigen Temperatur des Stahles sowie von der Vermeidung von Oberflächenunreinheiten noch ab von der Gießweise, der Gießgeschwindigkeit und der Form der Kokille.

Das Gießen von unten ist dem Gießen von oben vorzuziehen, wenn es sich um kleinere, nicht zu lange Blöcke handelt, bei denen sich noch keine erstarrende Kruste an der aufsteigenden Oberfläche des Stahles bildet. Da bei dieser Gießart der Stahl im Oberteil des Blockes am kältesten und im Unterteil am heißesten ist, so muß bei Erzeugung von Qualitätsstahl dafür gesorgt werden, daß der Blockoberteil, der den Lunker aufnimmt (bei hochwertigen Stählen unter Verwendung von besonderen feuerfesten und rotwarm geheizten Hauben), möglichst lange warm bleibt und der Unterteil möglichst rasch erkaltet. Das Gießen im Gespann gibt im allgemeinen reinere Blöcke, ist aber verhältnismäßig teurer.

Bei schweren und langen Blöcken, ferner bei Stählen, die besonders zu Lunkern neigen, muß das Gießen von oben angewandt werden.

Die Anwendung des Doppelstopfens erscheint beinahe als Spielerei. Derselbe Zweck kann jedenfalls einfacher durch Aufstellung eines kleinen Gußpfännchens auf die Kokille, dessen Durchlauf je nach der Blockgröße, der Stahlorte und Temperatur genau festgelegt ist, erreicht werden. Dieses Pfännchen kann auch mit mehreren Ausläufen zum gleichzeitigen Gießen von mehreren Blöcken ausgestaltet werden. Wenn man sich beim Gießen von oben eines solchen Gußpfännchens bedient, dann spielt auch der Durchmesser der Gießmuschel keine sehr große Rolle mehr. Jedenfalls ist das Wagnis bei matten Schmelzungen geringer, wenn man auf eine Kokille ein Gußpfännchen mit zu kleinem Durchlauf aufstellt, als wenn man in die Pfanne eine zu kleine Muschel eingesetzt hat. Die Hauptsache ist, daß der Stopfen gut schließt und bei Unterbrechungen des Gießens nicht kleben bleibt. Die Ausweitung desselben kann beim Guß von unten ausgeglichen werden durch Drosselung des Auslaufs mittels des Stopfens, wobei die Gießgeschwindigkeit so zu regeln ist, daß der (silizierte) Stahl mit einer dünnen Haut, die sich jedoch an den Rändern nicht überlappen soll, in der Kokille hoch kommt. Bei besonders dünnflüssigen Stahlorten, wie z. B. hochprozentigen Mangan- und Chromstählen, bei denen die Muschel und der Stopfen, besonders bei Drosselung des Stahles, sehr stark angegriffen werden, leisten Graphit- und Magnesitmuschel und -stopfen gute Dienste.

Die Ansichten des Verfassers über die Entstehung und Verhütung der Längs- und Querrisse sind richtig; der Zusammenhang zwischen Blockquerschnitt und Gießgeschwindigkeit kann vielleicht in dem Satze zusammengefaßt werden: „Je größer der Blockquerschnitt und je ähnlicher der Kreisform, um so langsamer muß gegossen werden.“

Die beste Verhütung der Längsrisse besteht darin, daß der Block im Gußzustande nicht unter eine gewisse kritische Temperatur sinkt, sondern in der Gußhitze in den Schmelzofen überführt und unmittelbar weiter verarbeitet wird. Dipl.-Ing. Franz Sommer.

#### Ein neues Gaskalorimeter.

Bisher wurde zur Bestimmung des Heizwertes von Gasen fast ausschließlich das Kalorimeter von Junkers benutzt. Die damit durchgeführten Versuche konnten bei richtiger Arbeitsweise und Beobachtung der Korrekturen bis auf  $\pm 20$  WE als sicher angesprochen werden. Die Umständlichkeit des Apparates und die immerhin umfangreichen Berechnungen veranlaßten Strache, einen anderen Weg zur Heizwertbestimmung einzuschlagen; das daraufhin gebaute, etwas verwickelte Strachesche Explosionskalorimeter konnte sich aber für den praktischen Gebrauch nur in mäßigem Umfang einführen.

Das seit längerer Zeit von dem Gasinstitut<sup>1)</sup> der Technischen Hochschule Karlsruhe eingehend geprüfte und kürzlich von der Union-Apparatebaugesellschaft m. b. H., Karlsruhe, auf den Markt gebrachte Union-Kalorimeter ist für die Praxis sehr geeignet. Es wurde von Dr. O. Dommer angegeben und beruht,

<sup>1)</sup> „Das Gas- und Wasserfach“ 1921, 5. Febr., S. 83/5.



wie das Strachesche Kalorimeter, ebenfalls auf der Verbrennung einer abgeschlossenen Gasmenge, vermeidet jedoch die Schwierigkeiten des Stracheschen Kalorimeters.

Wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, besteht der Apparat aus einer Meß- bzw. Verbrennungsbürette, die im oberen Teil verengt ist. Die bei der Verbrennung aufzuleitende Wärme überträgt sich auf die die Bürette umgebende Kalorimeterflüssigkeit, deren Ausdehnung unmittelbar in einer angeschlossenen Meßröhre abgelesen werden kann. Als Vergleichsgas dient ein Gemisch aus 2 Tln. Wasserstoff und 1 Tl. Sauerstoff, welches jeweils im Apparat selbst durch Elektrolyse erzeugt wird und einen oberen Heizwert von 2020 WE/m<sup>3</sup> besitzt. Das Knallgas wird genau wie das Versuchsgas nach Verdünnung mit Luft verbrannt und die jeweilige Wärmetönung an der abgelesenen Fadenlänge in der Röhre bestimmt. Da die Knallgas- und Versuchsgasabmessungen sowie die Zündungen kurz nacheinander unter denselben Verhältnissen erfolgen, erübrigen sich sämtliche Korrekturen, und man erhält sofort die auf 0°, 760 mm QS und trockenes Gas reduzierte Wärmemenge.

Die Ausführung der Bestimmung geschieht folgendermaßen: Man füllt mit Hilfe des Niveaugefäßes die Bürette

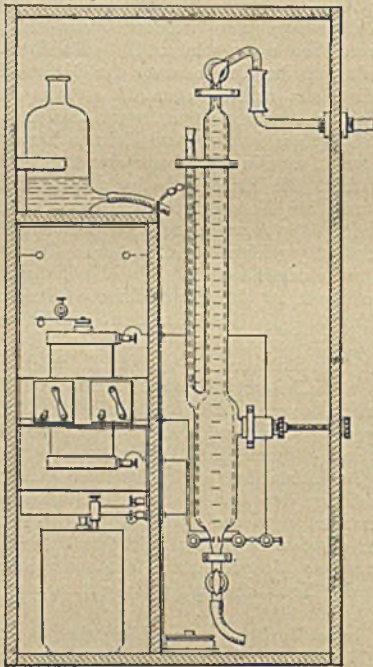


Abbildung 1. Union-Gaskalorimeter.

bis zum oberen Hahn, schließt diesen, läßt aber den unteren Hahn offen und stellt das Niveaugefäß auf den Tisch. Dann wird der Schwachstromschalter betätigt und etwa 20 cm<sup>3</sup> Knallgas entwickelt. Nach genauer Ablesung, die durch Gleichstellung der Flüssigkeitshöhe im Niveaugefäß und in der Bürette erfolgt, wird der obere Hahn geöffnet, so daß Luft bis zur vollständigen Entleerung der Bürette einströmen kann. Diese Gasmenge wird zur Verbrennung gebracht und die Ausdehnung an der Ableseröhre festgestellt. Nun füllt man die Bürette wieder bis zum oberen Hahn, läßt die Rohrleitung ausspülen und füllt das Versuchsgas ein. Nach erfolgter genauer Ablesung wird wiederum Luft zugemischt und verbrannt.

Angenommen, man hat: a<sub>1</sub> cm<sup>3</sup> Knallgas mit b<sub>1</sub> mm Ausschlag, a cm<sup>3</sup> Versuchsgas mit b mm Ausschlag, so erhält man als oberen Heizwert:

$$H_0 = \frac{a_1 \times 2020 \times b}{b_1 \times a} \text{ WE.}$$

Die Möglichkeit der Erzeugung von Knallgas in ein und derselben Bürette gibt auch ein bequemes Mittel an die Hand, um Gase zu untersuchen, die nur sehr träge

verbrennen, oder die überhaupt nur noch so viel Verbrenliches enthalten, daß für die Erzeugung einer Flamme nicht mehr genügende Wärmemengen zur Verfügung stehen, wie es z. B. bei den Abgasen von Explosionsmotoren usw. vorkommt. In diesem Falle wird dem Versuchsgas eine entsprechende Menge Knallgas hinzugesetzt und die gesamte Menge verbrannt. Aus dem Ausschlag für das reine Knallgas und der Knallgas-Versuchsgasmischung erhält man ebenfalls durch einfache Rechnung den Heizwert des betreffenden armen Gases: a<sub>1</sub> cm<sup>3</sup> Knallgas ergaben b<sub>1</sub> mm Ausschlag; bei der zweiten Bestimmung wurden verbrannt: a<sub>2</sub> cm<sup>3</sup> Knallgas + a<sub>3</sub> cm<sup>3</sup> Versuchsgas, welche zusammen b<sub>2</sub> mm Ausschlag ergaben. Der Heizwert des Versuchsgases ist dann:

$$H_0 = \frac{a_1 b_2 - b_1 a_2}{b_1 a_3} \times 2020 \text{ WE.}$$

Das Glas, Metall, Gas und Wasser enthaltende Kalorimeter muß, bevor es konstante richtige Werte geben kann, durch einige blinde Bestimmungen in das Gleichgewicht gebracht werden.

Das Gasinstitut gibt in seinem Berichte nachstehende Zusammenfassung: Die zum Teil weit über das Bereich der normalerweise zu kalorimetrierenden Gase hinausgehenden Untersuchungen haben ergeben, daß das Union-Kalorimeter einen für die Einfachheit der Bestimmung überraschend hohen Genauigkeitsgrad aufweist. Die ausreichende Genauigkeit tritt noch stärker zutage, wenn man bedenkt, daß ohne weitere Nebenbeobachtungen (Gastemperatur, Barometerstand, Druck im Gasmesser) und ohne die weiteren Berechnungen mit ihren Fehlerquellen sofort der auf 0°, 760 mm QS und trockenes Gas reduzierte obere Heizwert erhalten wird. Das Instrument bietet weiter den Vorteil sehr leichter Transportfähigkeit und vielseitiger Anwendbarkeit. Endlich gestattet es in gleicher Weise wie das Strachesche Kalorimeter die Ausführung der Heizwertbestimmung auch mit kleinen Gas-mengen, sogar mit kleinen Einschmelzproben. Dr. W.

#### Schiedsgerichtswesen.

Von der Erwägung ausgehend, daß in sehr vielen Fällen die außergerichtliche Entscheidung von Streitfällen in der Industrie unleugbare Vorzüge besitzt, hat der Deutsche Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine schon vor längerer Zeit unter dem Vorsitz von Geheimrat Taaks den Deutschen Ausschuß für das Schiedsgerichtswesen ins Leben gerufen, dessen Arbeiten mit der Schaffung einer Satzung und einer Schiedsgerichtsordnung im April 1920 einen vorläufigen Abschluß gefunden haben. Um die schnelle und sachgemäße Durchführung von Schiedsgerichten zu gewährleisten, mußte alsdann die Auswahl von geeigneten Schiedsrichtern listenmäßig vorbereitet werden. Der Ausschuß hat deshalb die beteiligten Vereine und Verbände gebeten, ihrerseits solche Listen auszustellen, um aus diesen vorkommendenfalls diejenigen Persönlichkeiten auszuwählen zu können, die in vorzüglicher Weise für das Schiedsrichteramt im allgemeinen und für bestimmte Fälle im besonderen befähigt erscheinen. Es ist zu erwarten, daß auf diese Weise dem Ausschuß jederzeit praktisch erfahrene und genügend rechts- und sachkundige Schiedsrichter zur Verfügung stehen werden.

Auch die Gebührenfrage ist dahin geregelt worden, daß die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure bei Festsetzung der Gebühren in der Regel als Anhalt dienen soll. Im übrigen ist die Vergütung an die Schiedsrichter nach der auf das schiedsrichterliche Verfahren verwendeten Arbeit, nach der Stellung und dem Ansehen des Schiedsrichters in seinem Fach, nach der wirtschaftlichen Bedeutung des vorliegenden Rechtsstreites u. dgl. mehr zu bemessen und kann daher jeweils besonderen Vereinbarungen unterliegen.

Der Deutsche Ausschuß für das Schiedsgerichtswesen beim Deutschen Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine hat somit die Einrichtung des Schiedsrichterwesens bis



zu dem Grade vervollkommen, daß ein ordnungsmäßiger Geschäftsbetrieb gewährleistet ist, und es ist zu wünschen, daß davon in weitesten Kreisen ausgiebiger Gebrauch gemacht wird, damit die großen Vorteile möglichst bald zur allgemeinen Geltung kommen können.

Die benötigten Druckschriften, Satzung und Schiedsgerichtsordnung sind durch den Deutschen Ausschuß für das Schiedsgerichtswesen, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, zu beziehen.

## Aus Fachvereinen.

### Zusammenschluß der technisch-wissenschaftlichen Vereine Deutschlands.

Die deutsche Technik verdankt den beispiellosen Aufstieg zu ihrer jetzigen Höhe nicht zum geringsten Teil dem befruchtenden Einfluß wissenschaftlicher Arbeit auf die Entwicklung technisch-praktischen Schaffens. Andererseits verdankt in ganz besonderem Maße die Technik der unermüdlchen Fürsorge unserer technisch-wissenschaftlichen Vereine und Verbände das für jeden Erfolg ausschlaggebende Zusammengehen von Wissenschaft und Praxis. Es liegt in der Natur der Arbeit solcher Körperschaften, daß ihre Ziele nach ihrer Hauptrichtung häufig sehr ähnliche sind, so daß der Zusammenschluß zu gemeinschaftlichem Schaffen auf ganz bestimmtem Gebiet schon seit einiger Zeit als zweckmäßig erkannt wurde. Es sei in diesem Zusammenhang z. B. an die Arbeiten zur Schaffung der Normen für die gesamte deutsche Industrie erinnert.

Um nun möglichst viele solcher gemeinsamen Aufgaben planmäßig zusammenzufassen, hatte sich schon während des Krieges eine Anzahl führender technisch-wissenschaftlicher Vereinigungen, und zwar

1. Verein deutscher Ingenieure,
2. Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine,
3. Verein deutscher Eisenhüttenleute,
4. Verein deutscher Chemiker,
5. Verband deutscher Elektrotechniker,
6. Schiffsbau technische Gesellschaft,

zum „Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine“ zusammengeschlossen.

Krieg und Umwälzung mit ihren verheerenden Folgeerscheinungen, nicht zuletzt auch gewisse Unzulänglichkeiten im inneren Aufbau, hatten anfangs den „Deutschen Verband“ nicht voll zum Aufblühen gelangen lassen. Erst nach seiner vor wenigen Monaten erfolgten Umbildung ist ihm die Durchschlagskraft gegeben worden, die ihn in der Folge befähigen dürfte, seinem großen und wichtigen Aufgabenkreis gerecht zu werden. Dieser ist in den Satzungen wie folgt gekennzeichnet:

„Unbeschadet der selbständigen Arbeiten der Einzelvereine bezweckt der Verband die gemeinsame Arbeit auf den verschiedenen Gebieten der Technik, insbesondere die Förderung der technischen Wissenschaften, die Mitarbeit in Fragen der technischen Gesetzgebung, die Vereinheitlichung gemeinsamer technischer Grundlagen und die Weiterentwicklung des technischen Unterrichtswesens. Der Verband will dem technischen Schaffen im öffentlichen Leben den der Bedeutung der Technik für unser Gemeinwesen entsprechenden Einfluß sichern.“ —

Die Ueberzeugung von der Bedeutung gemeinschaftlicher Arbeit an diesen Aufgaben hatte sich inzwischen in weiteren Kreisen verbreitet, so daß heute fast sämtliche technisch-wissenschaftlichen Vereine Deutschlands von ausschlaggebender Bedeutung, unter dem Vorsitz von Geh. Baurat Professor Dr.-Ing. e. h. Dr. phil. Klingenberg, in dem „Deutschen Verband“ vereinigt sind.

Um die für den Erfolg der Arbeiten erforderliche Verbindung mit der Praxis zu sichern, wurde von vornherein der größte Wert auf möglichst enge Fühlung-

nahme mit der Industrie gelegt. Zu diesem Zwecke wurde beim „Deutschen Verband“ ein Industrie-Ausschuß ins Leben gerufen, dem hervorragende Männer der deutschen Industrie angehören. Dieser Ausschuß hat sich vor allem die Aufgabe gestellt, richtunggebenden Einfluß auf die vom „Deutschen Verband“ aufgenommenen Arbeiten zu erlangen, Mittel für deren Durchführung zu beschaffen und die Verwendung solcher aus Industriekreisen stammenden Mittel zu überwachen. Diesem Industrie-Ausschuß gehören zurzeit u. a. folgende Herren an:

Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h. Beukenberg,  
Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Ernst v. Borsig,  
Professor Dr. Bosch,  
Geh. Kommerzienrat Deutsch,  
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. e. h. Dr. Duisberg,  
Geh. Bergrat Dr.-Ing. e. h. Hilger,  
Dr. Hans Krämer,  
Baurat Dr.-Ing. e. h. G. Lippart,  
Dr.-Ing. e. h. Karl Reinhardt,  
Kommerzienrat Hermann Röchling,  
Dr.-Ing. e. h. K. Sorge,  
Dr.-Ing. e. h. Friedrich Carl von Siemens,  
Hugo Stinnes,  
Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. Albert Vögler.

Auf der anderen Seite ist die Verbindung mit der technischen Wissenschaft durch die Gründung eines Hochschul-Ausschusses gewährleistet, dem u. a. ihre Mitarbeit leisten die Herren:

Geheimer Regierungsrat Professor Dr. E. Orlich,  
Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Foerster,  
Professor H. Aumund,  
Professor Dr. Hamel,  
Professor Dr.-Ing. G. Stauber,  
Professor Dr. Stock,  
Professor Dr.-Ing. A. Nägel,  
Bergrat Professor Dr. Tübben.

Es darf nunmehr mit Sicherheit erwartet werden, daß bei einer so gestalteten Zusammenarbeit der im „Deutschen Verband“ zusammengeschlossenen technisch-wissenschaftlichen Vereine einerseits und ersten Vertretern aus Industrie und Wissenschaft andererseits die richtige Grundlage für den Erfolg auf dem dem „Deutschen Verband“ zufallenden Arbeitsgebiet geschaffen ist.

Was dieses Arbeitsgebiet im einzelnen anlangt, so sei auf eine Aufgabe ganz besonders hingewiesen, die bei der heutigen wirtschaftlichen Lage Deutschlands von ungeheurer Bedeutung ist, nämlich anzustreben: Die höchstmögliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit unserer gesamten Fertigung! Das zu diesem Zwecke zu bearbeitende, überaus weite Aufgabengebiet kennzeichnet sich durch die Forderungen: Spezifische Vermehrung der Erzeugung, d. h. erhöhter Leistungsfaktor, bei gleichzeitiger Verbesserung der Güte und Verbilligung der Selbstkosten aller Erzeugnisse. Mit der Durchführung dieser Arbeiten ist das „Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit in Industrie und Handwerk“ beim „Deutschen Verband“ betraut worden, das ausgerüstet mit staatlichen Mitteln, unter Vorsitz von Dr.-Ing. Friedrich Carl von Siemens arbeitet, und dem außer einer Reihe führender Industrieller auch eine Anzahl von Vertretern der beteiligten Reichsämter angehört. Dieses Kuratorium bezweckt, wie es in der Gründungsakte heißt, unter Ausschluß politischer und Erwerbsabsichten, die Förderung jeder Art von Bestrebungen zur Hebung der Wirtschaftlichkeit der Industrie und gewerblichen Fertigung und hat sich insbesondere als Ziel gesteckt: die Zusammenfassung aller Rationalisierungsarbeiten, die Ueberwachung der bestimmungsgemäßen Verwendung der ihm vom Reich oder von anderer Seite zur Verfügung gestellten Geldmittel und schließlich die Werbung solcher Geldmittel zur Förderung seiner Arbeiten.

Es ist als eine Tat zu bezeichnen, daß sich die technisch-wissenschaftlichen Vereine zur Bearbeitung vorstehend angedeuteter Fragen im „Deutschen Verband“ zusammengeschlossen haben, eine Tat, die um so mehr zu begrüßen ist, als durch die überaus glückliche Art



des inneren Aufbaues des „Deutschen Verbandes“ nunmehr der Einfluß aller derjenigen Kreise gesichert erscheint, die in der Lage und willens sind, tatkräftig und zielbewußt am Wiederaufbau unseres Wirtschaftslebens mitzuwirken. Wir dürfen von dem „Deutschen Verband“ mit Sicherheit erwarten, daß er durch rastlose Tätigkeit mit dazu beitragen wird, unser schwer geprüftes Vaterland über die härtesten Zeiten wirtschaftlicher Bedrängnis in eine erfreulichere Zukunft hinüberzuleiten.

**Hafenbautechnische Gesellschaft.**

Die Gesellschaft hält ihre dritte ordentliche Hauptversammlung vom 21. bis 25. September 1921 in Mannheim ab. Auf der Tagesordnung stehen folgende Vorträge: Generaldirektor G. Jäger, Mannheim: „Die Häfen als Vermittler der Zusammenarbeit von Schiffahrt und Eisenbahnen.“ Direktor W. Kern, Mannheim: „Die südwestdeutschen Wasserstraßen und ihre Hafenanlagen.“ — „Die wirtschaftliche und technische Umstellung der Reichskriegshäfen“ a) „Wilhelmshaven-Rüstringen“, Berichterstatter Kayser, Leiter des städtischen Industrieamts, Rüstringen i. O., und Oberregierungsbaumeister Krüger von der Strombauabteilung der Reichswerft, Wilhelmshaven; b) „Kiel“, Berichterstatter Direktor Dr. Meyer, Kiel, und Stadtbaumeister Kruse, Kiel. Außerdem ist eine Besichtigung der Rheinhäfen Mannheim-Ludwigshafen und Karlsruhe sowie der bautechnischen Versuchsanstalten der Technischen Hochschule Karlsruhe vorgesehen.

**Iron and Steel Institute.**

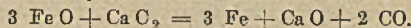
(Schluß von Seite 1160.)

C. G. Carlisle berichtete über vergleichende wissenschaftliche

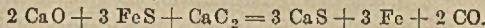
**Untersuchungen über Tiegel- und Elektrostähle.**

Der größte Vorteil des basischen Elektroofens ist die Möglichkeit einer weitgehenden Entschweflung, die bis 0,01% und weiter getrieben werden kann. Die chemische Untersuchung von Schlacken und Metallproben lieferte die in den Zahlentafeln 1 bis 5 zusammengestellten Ergebnisse. Besonders Zahlentafel 1 zeigt deutlich die zunehmende Entschweflung des Metallbades mit abnehmendem Gehalt an Metalloxyden in der Schlacke.

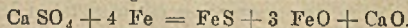
Carlisle findet die Ansicht von Geilenkirchen<sup>1)</sup> bestätigt, daß zur Erzielung einer weitgehenden Entschweflung mit reduzierender basischer Schlacke gearbeitet werden muß. Das entstehende Kalziumkarbid wirkt dann als Desoxydationsmittel nach der Formel:



Die Entschweflung verläuft nach der Formel:



Findet jedoch bei größerem Metalloxyd Gehalt in der Schlacke eine Oxydation von CaS zu CaSO<sub>4</sub> statt, so tritt Rückschweflung ein nach der Formel:



Zahlentafel 4. Bad und Schlacke.

Nichtstahl-Schmelze	Metall			Schlacke		
	C %	S %	P %	C %	S %	P %
1. Metallprobe vor dem Schlackenziehen . . . . .	0,04	0,035	0,023	—	—	—
2. Probe bei Beginn des Schlackenzerfalls . . . . .	0,11	0,022	0,021	0,42	0,29	0,042
3. Probe bei gut zerfallender Schlacke . . . . .	0,06	0,024	0,022	0,61	0,64	0,042
4. Metallprobe nach dem Ni-Zusatz . . . . .	0,06	0,021	0,023	0,15	0,78	0,010

Ferner machte Carlisle die Beobachtung, daß die Entschweflung um so weitgehender verläuft, je kleiner der Ofeneinsatz ist. Der Grund hierfür ist, daß in kleineren Öfen die Oxydationsschlacke sorgfältiger abgezogen werden kann, und daß die Berührungsfäche zwischen

<sup>1)</sup> St. u. E. 1908, 17. Juni, S. 873.

Zahlentafel 1. Schlacke.

	Nicht zerfallende Raffinationsschlacke Nr. 1	Nach dem Zusatz von C zerfallende Raffinationsschlacke Nr. 2
	%	%
SiO <sub>2</sub>	17,60	19,40
FeO	10,67	6,17
MnO	10,78	6,23
CaO	54,60	56,70
MgO	3,35	8,78
CO <sub>2</sub>	1,57	1,33
C	0,15	0
S	0,09	0,22

Metall und Schlacke in kleineren Öfen im Vergleich zu großen Öfen größer ist. Zahlentafel 6 gibt hierfür einige zahlenmäßige Belege; leider fehlen Angaben über die Einwirkungs dauer der Schlacke, die naturgemäß auf die Entschweflung auch von Einfluß ist. Es ist klar, daß in einem großen Ofen ebenfalls weitgehende Entschweflung bei genügend langer Einwirkung der Schlacke erzielt werden kann. Ein einwandfreier Vergleich ist nur dann möglich,

wenn der Grad der Entschweflung im Verhältnis zur Ofengröße und zur Zeitdauer der Schlackeneinwirkung betrachtet wird.

Zahlentafel 2. Schlacke.

	Oxydationsschlacke direkt vor dem Schlackenziehen %	Nicht zerfallende Raffinationsschlacke %	Nicht zerfallende Raffinationsschlacke nach Zusatz von C und Flußspat %	Gut zerfallende Raffinationsschlacke nach der Einwirkung von C und Flußspat %
S . . . . .	0,088	0,084	0,114	0,180
SO <sub>2</sub> . . . . .	0,052	0,36	0,205	0,166
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,35	—	—	—
FeO . . . . .	—	13,7	—	6,7
MnO . . . . .	—	5,0	—	6,3

Zahlentafel 3. Schwefelgehalte.

	% S im Metall	% S als Sulfid in der Schlacke	% S als Sulfid in der Schlacke
1. Metallprobe bei zerfallender Schlacke . . . . .	0,035	nicht bestimmt	
2. Metall- u. Schlackenprobe direkt vor dem Ni-Zusatz . . . . .	0,025	0,36	0
3. Metall- u. Schlackenprobe nach dem Ni- u. Cr-Zusatz . . . . .	0,039	0,38	0
4. Metall- u. Schlackenprobe direkt vor dem Gießen . . . . .	0,021	0,36	0

Zahlentafel 7 enthält einige Angaben über die Wirkung von Chlorkalzium und Siliziumkalzium als Entschweflungsmittel an Stelle von Kalk. Gute Ergebnisse wurden bei doppeltem Abziehen der Schlacke erzielt. Bei Anwendung von Chlorkalzium betrug der Schwefelgehalt in der Schlacke 0,65%. Praktisch wird jedoch Chlorkalzium nicht angewendet, da die Eisenteile des



Ofens durch das freiwerdende Chlor stark angegriffen werden.

Zahlentafeln 8 und 9 enthalten Angaben über Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften einiger Elektrostähle. Daß besonders die heiklen Chrom-Nickel-Stähle aus dem Elektroofen bessere Ergebnisse liefern

Zahlentafel 5. Bad.

Ni-Cr-Stahlschmelze.	Metall		
	O %	S %	P %
Metallprobe:			
vor dem Abschlacken . .	0,05	0,031	0,017
nach dem Entstehen der zerfallenden Schlacke .	0,09	0,025	0,017
nach dem Ni-Zusatz . .	0,07	0,030	0,013
„ „ Fe-Si-Zusatz . .	0,07	0,029	0,020
„ „ Fe-Cr-Zusatz . .	0,24	0,020	0,019
.. norm. Fe-Si-Zusatz .	0,28	0,014	0,021

Zahlentafel 7. Einwirkung von Zusätzen.

	Metall		
	Stahlsorte	S %	P %
7 kg CaCl <sub>2</sub> kurz vor dem Abgießen zugefügt	Nickel	0,032	0,023
7 „ „ „ „ „ „ „ „	„	0,022	0,028
13 „ „ „ „ „ „ „ „	Nickelchrom	0,015	0,023
7 „ CaCl <sub>2</sub> , nach zweimaligem Abschlacken	„	0,009	0,012
7 „ Ca Si, kurz vor dem Abgießen zugefügt	„	0,024	0,009
7 „ Ca Si, nach zweimaligem Abschlacken	„	0,017	0,014
4 „ „ „ „ „ „ „ „	„	0,014	0,011

Zahlentafel 8. Elektrostähle.

Stahl	C %	Ni %	Cr %	Si %	Mn %	P %	S %
I . . .	0,34	3,50	0,98	0,11	0,68	0,016	0,014
II . . .	0,42	3,75	0,89	0,13	0,69	0,012	0,010
III . . .	0,30	3,28	1,34	0,14	0,58	0,014	0,005
IV . . .	0,27	3,96	2,07	0,13	0,47	0,015	0,016

als aus dem Martinofen, ist sicherlich nichts Neues. Trotzdem sind die als Beleg angeführten Werte wohl von Interesse.

Zahlentafel 9. Elektrostähle.

Stahl	Wärmebehandlung		Streckgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Bruchgrenze kg/mm <sup>2</sup>	% Streckgrenze der Bruchgrenze	Dehnung %	Kontraktion %	Brinellhärte	Schlagfestigkeit	
	abgeschreckt in Öl °C	angelassen °C							Jzod mkg	Charpy mkg
	I	845							540	90,5
	845	600	88	99	88,6	18,5	51,7	286	8,8	—
II	825	600	91,5	105	87,4	21,5	54,4	302	6,9	—
	825	650	86,8	103	83,3	19,0	47,2	293	7,5	—
	845	600	93	105	88,4	19,0	54,3	293	7,3	—
III	845	650	88	103	85,9	18,0	48,8	293	7,2	—
	825	600	96	102	94,0	18,5	54,3	286	9,4	—
	825	650	77	93	83,2	22,0	60,7	269	11,1	—
IV	845	600	100	107	93,9	16,5	54,8	311	8,6	—
	845	650	79	91	86,2	23,0	61,6	262	10,5	—
	Im Gasofen erwärmt auf 795°, an der Luft abgekühlt . . .			155	167	86,4	11	38,2	430	2,0
Im Salzbad erwärmt auf 795°, an der Luft abgekühlt . . .			142	171	83,6	13	34,1	444	2,0	2,6
Im Gasofen erwärmt auf 825°, an der Luft abgekühlt . . .			143	167	85,8	12,5	39,2	430	2,1	2,6

Zahlentafel 6. Entschwefelung und Entphosphorung.

	% S Durchschnitt	% P Durchschnitt
6-t-Héroult-Ofen:		
21 Schmelzungen Ni- u. C-Stahl .	0,026	0,019
3 Schmelzungen NiCr- u. C-Stahl .	0,016	0,017
3-t-Héroult-Ofen:		
12 Schmelzungen Ni- u. C-Stahl . .	0,025	0,018
9 Schmelzungen NiCr-Stahl . . .	0,014	0,015
22 Schmelzungen NiCr- u. C-Stahl .	0,013	0,013
500-kg-Greaves-Etchells-Ofen:		
15 Schmelzungen C-Stahl . . . . .	0,009	0,019
25 Schmelzungen NiCr-Stahl . . . .	0,011	0,015
10 Schmelzungen SiMn-Stahl . . . .	0,007	0,019
48 Schmelzungen Schnelldrehstahl .	0,009	—

Auch bei der Herstellung von Zieh- und Lochstempeln wurden mit Elektrostahl günstigere Ergebnisse erzielt als mit Tiegelstahl gleicher Zusammensetzung; er zeigte sowohl bei langsamer wie bei stoßweiser Belastung ein besseres Verhalten als letzterer.

In Zahlentafel 10 sind auszugsweise die Werte der Längenverkürzung und Durchmesserzunahme bei Prüfung

der Stähle I, II und III bei 150 t und 200 t Belastung wiedergegeben.

Zahlentafel 11 zeigt dann ebenfalls auszugsweise den Vergleich eines Elektrostahles mit einem Tiegelstahl gleicher Zusammensetzung bei hohem Wolfrangehalt. Trägt man die erhaltenen Werte nach Abb. 1 graphisch auf, so ersieht man hier die Ueberlegenheit des Elektrostahles sofort.

Die Durchschnittsbelastung bis zum Eintreten einer bleibenden Längenverkürzung beträgt beim Tiegelstahl 105 t und beim Elektrostahl 112,5 t. Außerdem ist der Elektrostahl gegen schroffe und weniger sorgfältige Wärmebehandlung nicht so empfindlich wie der Tiegelstahl; während letzterer in der Muffel vor dem Abschrecken erhitzt schon bei etwa 190 t Belastung zerbricht, ist der Elektrostahl noch bei 200 t gesund. Die erzielten Werte sind hier mindestens die gleichen, wie sie beim Tiegelstahl erst nach sorgfältiger Wärmebehandlung erreicht werden.

In Abb. 2 sind die gesetzmäßigen Beziehungen zwischen Schnittgeschwindigkeit und Schneidhaltigkeit von Tiegel- und Elektroschnelldrehstählen interessant. In wie hohem Maße die Schneidhaltigkeit von der Schnittgeschwindigkeit abhängig ist, geht daraus hervor, daß der beste Elektrostahl bei 16,5 m/min Schnittgeschwindigkeit 8 1/2 min stand, bei 13,5 m/min Schnittgeschwindigkeit dagegen 14 1/2 min. Bei der Erprobung von je zwei Elektro- und Tiegel-



Zahlentafel 10. Probenlänge 14,3 mm. Proben- $\Phi$  14,3 mm.

Stahl	Wärmebehandlung	Belas.et	Verkürzung in mm bei Belastung von		Zunahme des $\Phi$ in mm bei Belastung von	
			150 t	200 t	150 t	200 t
I	aus 825° in Oel abgeschreckt	langsam	0,1397	1,5200	0,1016	1,0160
	„ 845° „ „ „	„	0,1600	1,7800	0,1016	1,2700
	„ 845° „ „ „	schnell	0,2286	1,8000	0,1524	1,3500
II	aus 825° in Oel abgeschreckt	langsam	0,0356	0,4064	0,0284	0,2794
III	aus 825° in Oel abgeschreckt	langsam	0,8890	3,3000	0,5840	2,4130
	„ 845° „ „ „	„	1,0160	3,5560	0,7600	2,5400
	„ 845° „ „ „	schnell	1,1176	3,5600	0,7620	2,7432

legenheit des Elektrostahles angeführten Werte sind jedoch so dürftig, daß diese Frage damit kaum als geklärt gelten kann. Das Fehlen von Angaben über die chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle und über ihre Behandlung in gießtechnischer Beziehung schränkt den Wert dieses Teiles der Arbeit erheblich ein. Eine weitgehende Klärung der von Carlisle angeschnittenen Frage, ob und für welche Stahlsorten der

Zahlentafel 11. Probenlänge 14,3 mm. Proben- $\Phi$  14,3 mm.

Stahl	Wärmebehandlung	Verkürzung in mm bei Belastung von				Zunahme des $\Phi$ in mm bei Belastung von			
		150 t		200 t		150 t		200 t	
		längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer
K 8 Tiegel K 8 Elektro	Erwärmt in der Gasmuffel, aus 940° in Oel abgeschreckt	0,0762	0,0762 <sup>3)</sup>	Zerbrochen <sup>4)</sup>	0,0381	0,0508 <sup>1)</sup>	Zerbrochen <sup>2)</sup>		
		0,0762	0,0762	0,7800	0,9652	0,0500	0,0508	0,5588	0,6604
K 8 Tiegel K 8 Elektro	Erwärmt im Salzbad, aus 940° in Oel abgeschreckt	0,0762	0,0508 <sup>5)</sup>	0,7112 <sup>6)</sup>	0,60960	0,0508	0,0381 <sup>7)</sup>	0,5080 <sup>8)</sup>	0,4318
		0,0508	0,0762	0,7112	0,7620	0,0254	0,0508	0,4820	0,5080

schnelldrehstählen auf Hartstahl mit 0,70 % C und 0,77 % Mn und einer Brinellhärte von 255 erwies sich der Elektrostahl als besser. Die zum Beweis der Ueber-

Elektrostahl dem Tiegelstahl ebenbürtig oder sogar überlegen ist, wäre sicherlich erwünscht.

Dr.-Ing. K. Dornhecker, Aarau.

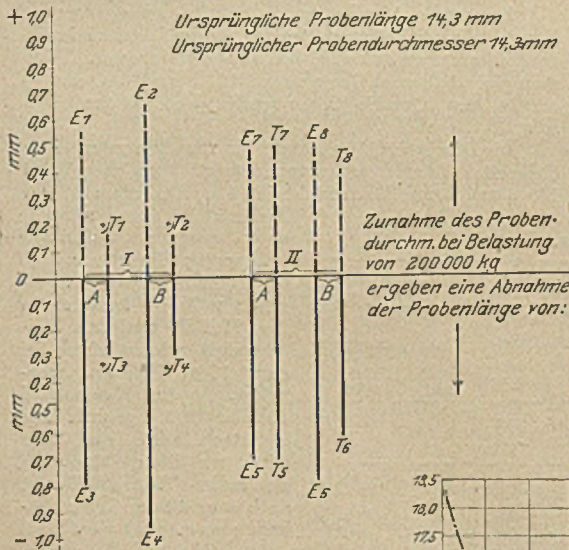


Abbildung 1. I = Stähle, angewärmt im Gasmuffelofen auf 940°, abgeschreckt in Oel von 25°. II = Stahl, angewärmt im Salzbad auf 940°, abgeschreckt in Oel von 25°.

A = Proben, in der Richtung der Bearbeitung beansprucht. B = Proben, quer zur Richtung der Bearbeitung beansprucht. E = Elektrostahl. T = Tiegelstahl. 1, 2, 3, 4 und 5 W entsprechend den Werten 1), 2), 3), 4) und 5) aus Zahlentafel 11. \* = Proben, zerbrochen vor Eintritt der Höchstbelastung von 200 t. Die im Diagramm eingezeichnete Änderung der Länge und des Durchmessers entspricht einer Belastung von rd. 190 t.

Ueber die

wirtschaftliche Auswahl von Kohlen

berichtete A. L. Booth, Manchester.

Nach einleitenden Worten, die sich auf die Verwendung von Abhitze, eine genaue Prüfung der Anlagen von Öfen und Kesseln, Tieftemperaturverkokung, die wissenschaftliche Kontrolle der Verbrennung und Kraftumwandlung, der Verfeuerung von Oel, Staubkohle und sogenannten Kolloidkohlen beziehen, weist der Verfasser auf die Wichtigkeit hin, für jeden Verwendungszweck die dafür geeignete Kohle zu gebrauchen. Dabei kommt er zu dem Ergebnis, daß unsere heutige chemische Untersuchung für diese Beurteilung nicht immer genügt und es infolgedessen unerlässlich sei, auch die mikroskopische Untersuchung für die Kohle mit heranzuziehen, wie dies auch vielfach in deutschen Abhandlungen (beispielsweise in den Veröffentlichungen Winters im „Glückauf“ u. dgl.) empfohlen ist. An einigen Beispielen wird erläutert, daß Kohle mit gleicher Analyse im Kohlenstoff-

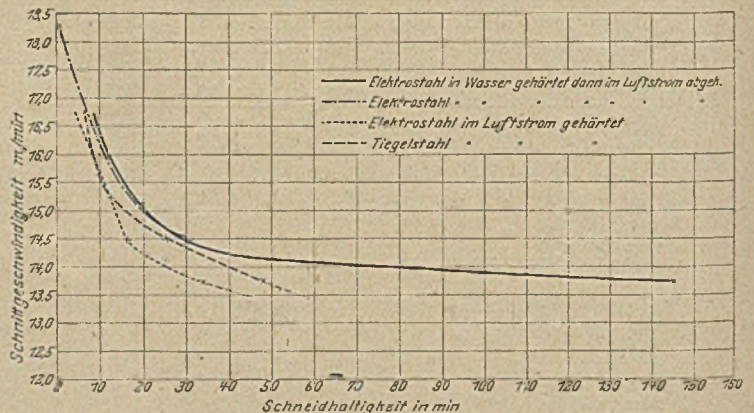


Abbildung 2: Beziehungen zwischen Schnittgeschwindigkeit und Schneidhaltigkeit von Stählen.



Wasserstoff-, Sauerstoff- und Stickstoffgehalt und der gleichen Menge an flüchtigen Bestandteilen sich beim Erhitzen verschiedenartig verhält. Die Besprechung erstreckte sich nicht auf Lignit- und Braunkohle, sondern nur auf Steinkohle bestimmter Reviere.

Bei der mikroskopischen Beurteilung ist vor allem die Bildung der Kohle von Bedeutung; nach ihrer Entstehung wird eine Unterscheidung getroffen in Humus-, Sporen- und Kännelkohle. Erstere enthält die Ueberreste von Blättern, Stämmen der Pflanzen und wenig Sporen; in der zweiten herrschen Mikro- und Megasporen vor, während die Kännelkohle kleine, runde, gelbliche Körper, unter dem Mikroskop sichtbar, enthält, von ihrer Bildung unter Wasser aus Algen oder tierischen Lebewesen herrührend. Selbstverständlich gehen diese Arten mitunter fest ineinander über, und deshalb ist für die mikroskopische Beurteilung eine reiche Erfahrung nötig.

Bei der chemischen Beurteilung wird allgemein berücksichtigt: die Beziehung zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff und die Beziehung zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff.

Humuskohle enthält ihrer Abstammung nach viel Zellulose und Lignozellulose, die allmählich unter Zerfall abnimmt. Unter dem Mikroskop sind, wie bereits erwähnt, organische Pflanzenreste sichtbar, und in Wirklichkeit ist mittels geeigneter Lösungsmittel noch etwas Zellulose der Kohle entzogen worden. Ist diese anwesend, so hat ihr hoher Wasserstoff- und Sauerstoffgehalt auch einen merkbaren Einfluß auf die gleichen Bestandteile der Kohle. Sie kann mit verschiedenen Beträgen harziger Substanzen große Verschiedenheiten im Verhältnis von Kohlenstoff zum Wasserstoff und Sauerstoff in der gleichen Kohlenklasse bewirken, wie beispielsweise an typischer Kokskehle gezeigt wird, die Unterschiede im Kohlenstoff von 82,6 bis 88%, Wasserstoff 4,78 bis 6,22% und im Sauerstoff von 5,2 bis 11,6% aufweist (bezogen auf asche- und schwefelfreie Kohle).

Sporenkohlen verkoken nicht in größerem Umfange und ergeben fast die gleichen Analysen, nämlich Kohlenstoff 81,8 bis 88,1%, Wasserstoff 5,16 bis 5,72% und Sauerstoff 5,14 bis 11,74%. Die Verhältniszahl zwischen Wasserstoff und Kohlenstoff ist also bei beiden Kohlenarten zwischen 14 und 18; ebenso ist das Verhältnis zwischen Wasserstoff und Sauerstoff für die Beurteilung hoffnungslos.

Die ungenügende chemische Beurteilung führte zur mikroskopischen Untersuchung. An Hand farbiger Photographien, die aus Dünnschliffen besonderer Kohlenstücke gefertigt sind, werden die Unterscheidungsmerkmale der drei Kohlenarten geschildert. Von jeder sind zwei Schliffe gemacht, und zwar von demselben Kohlenstück parallel und rechtwinklig zur Schnittfläche. Die Anfertigung der Schliffe, die ähnlich der der Steinschliffe ist, erfordert mehr Geduld und ist schwieriger, da die Stücke leicht brechen. Man hilft sich vielfach mit Kanada-Balsam zum Kitt, der lichtdurchlässig ist.

Vor der Feststellung des Verwendungszwecks der Kohlen werden die mikroskopische Untersuchung und gleichzeitig folgende chemische Untersuchungen empfohlen: 1. Analyse, 2. Schwefel der Kohle, 3. Schwefel in der Asche, 4. Aschenanalyse, wegen der Fähigkeit zur Klinkerbildung.

Der Schmelzpunkt der Asche kann durch Dampfzusatz und durch Stückgröße der Kohle sehr beeinflusst werden. Der Heizwert ist wichtig für den Einkaufspreis, Stickstoff und Chlor für die Nebenproduktengewinnung, wobei zu bemerken ist, daß viel Chlor den feuerfesten Steinen und viel Chlorammonium den Eisenteilen schaden kann. Phosphorbestimmung ist selten nötig.

Aus den Ausführungen werden folgende Schlüsse gezogen:

Zur Dampferzeugung eignen sich Humuskohlen mit Sporenbildung am besten. Sie koken und geben ein heißes Feuer ohne zu lange Flamme. Allerdings ist die Stückgröße der Kohlen von hohem Einfluß auf die Verwendbarkeit, da sehr feine, stark zur Kokung neigende Kohle stets zu-

sammenbackt, namentlich bei schwachem Zug und schlecht gehaltenem Feuer.

Stark blühende Kohle brennt mit zu langer Flamme, die gegen den kalten Kessel stößt, und unvollständig, also nicht rauchlos verbrennt. Sie ist besser für die Gasfabrikation geeignet, da sie Zellulose- und Harzrückstände enthält und viel Gas und Nebenerzeugnisse ergibt.

Kohle mit viel harzigen Teilen und viel gelben Substanzen ist die beste Kokskehle; sie darf im Kessel nur bei hohem Zug mit Luftüberschuß verbrannt werden.

Für Generatorgasherstellung ohne Nebenerzeugnisgewinnung sind die Sporenkohlen wichtig, da sie nicht erweichen, leichten Koks und viel festen Kohlenstoff ergeben. Die Verwendung eines Teils Kännelkohle macht die Flamme leuchtend und gibt stark strahlende Wärme. Man kann sie, da die Asche nicht fest wird, ohne stark gesättigten Wind vergasen, erhält trockenes Gas mit viel Kohlenoxyd, dessen Flamme eine stärker strahlende Kraft hat als die Wasserstofflampe.

Bei den Gaserzeugern mit Nebenerzeugnisgewinnung dagegen, bei denen eine niedrige Temperatur nötig ist und durch gesättigten Wind die Blähung gehemmt wird, kann Humuskohle verwendet werden. Wird Sporenkohle verarbeitet, so gibt man zur besseren Ammoniakabschleife Humuskohle bei.

Direkt gefeuerte Öfen, wie Wärmöfen, brauchen harte Kohlen, Kännelkohlen; sie brennen gut, verkoken nicht und geben, obwohl etwas Eisen eingesprengt ist, keine Schlackenschmelzung. Sie brennen mit langer Flamme und werden wegen ihres hohen Gasgehalts mit zur Gasbereitung verwendet. Der Heizwert ist wegen des hohen Sauerstoffgehaltes bis 18% niedriger als bei Humuskohle.

Das Mikroskop allein hilft zwar nicht bei der Auswahl der Kohle, es gibt aber manchen Aufschluß über die Verwendungsart derselben; beispielsweise läßt sich an Hand desselben voraussagen, ob ein Waschen der Kohle für die Verwendung nötig ist, ebenso läßt sich voraussagen, ob sie zur Staubkohlenfeuerung geeignet ist u. dgl. mehr. Jedenfalls bildet die mikroskopische Untersuchung einen guten Maßstab für die Beurteilung der Gebrauchsmöglichkeiten und beim Einkauf der Kohle.

Dr. phil. W. Heckel.

J. H. Whiteley berichtet über Versuche über die Reduktion von Stahl mit Wasserstoff<sup>1)</sup>.

Ueber den Vortrag von Walter Dixon, Glasgow, über die Elektrifizierung der Hütten- und Bergwerke der Ebbw Vale Steel, Iron and Coal Company, Ltd., wird im Rahmen eines anderen Aufsatzes noch berichtet werden.

A. T. Adam<sup>2)</sup> führte als „Carnegie-Arbeit“ eine Untersuchung aus über

#### Wärmebehandlung und Kaltbearbeitung von eutektischen und untereutektischen Stählen

unter besonderer Berücksichtigung der Herstellung von Stahldraht und der bei der thermischen und mechanischen Behandlung der Drähte einzuhaltenden Bedingungen.

Durch das Ziehen erleidet der Draht eine Kalthärtung. Infolgedessen muß nach einer bestimmten Anzahl von Zügen eine thermische Behandlung eingeschaltet werden, welche die Wirkungen der Kaltbearbeitung aufhebt. Für Eisen-Kohlenstoff-Legierungen bis zu etwa 0,3% C pflegt man zu diesem Zweck ein Glühen bei Temperaturen von etwa 700 bis 800° vorzunehmen, während bei Kohlenstoffgehalten von über 0,3% ein besonderes Vergütungsverfahren Anwendung findet, das in der Drahtindustrie unter dem Namen „Patentieren“ bekannt ist. Das Patentieren besteht in einem Erhitzen des Drahtes auf bestimmte Wärmegrade mit nachfolgendem raschen Abkühlen in Öl oder Luft. Hierbei geht das Gefüge des Drahtes in Sorbit über.

<sup>1)</sup> St. u. E. 1921, 3. Febr., S. 163.

<sup>2)</sup> Iron and Steel Institute, Carnegie Scholarship Memoirs 1920, Bd. X, S. 65/128.



Zahlentafel 1. Einfluß der thermischen Behandlung auf die Ziehbarkeit von Stahldraht mit 0,44 % C.

Φ mm	Abnahme %	Festigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Kontraktion %	Torsion 100 · Φ	Biegung
Auf 1000° erhitzt, rasch an der Luft abgekühlt.					
4,08	0	77,3	53	—	—
3,71	17	85,5	47	53	6
3,25	23	94,6	48	32	6
2,97	17	102	43	27	8
2,51	27	114	53	36,5	7
2,03	34	126	40	40	11
1,75	28	132	48	43	16
1,52	22	139	49	41	19
1,22	36	158	42	38	18
0,99	34	175	37	36,5	18
0,86	24	189	39	37	24
0,70	34	219	40	29,5	10
Auf 1000° erhitzt, in Blei von 550° abgeschreckt.					
4,08	0	81,2	53	—	—
3,66	10	88,5	53	59	6
3,23	22	98,9	54	73	7
2,80	24	102	6	44	8,5
2,48	21	114	55	37	10
2,03	36	126	54	40	12
1,73	27	136	54	44	15
1,52	22	142	55	40	24
1,22	36	166	61	38	28
0,99	36	191	33	37	24
0,86	24	202	50	38,5	28
0,70	34	238	40	31	36

An einem basischen Martinstahl mit 0,44 % C, 0,06 % Si, 0,82 % Mn, 0,031 % P, 0,036 % S untersucht Adam zunächst den Einfluß der Erhitzungstemperatur und der Art der Abkühlung auf die Ziehbarkeit. Der als Walzdraht von 5,4 mm Φ vorliegende Draht wurde zunächst auf 4,06 mm Φ gezogen und darauf bei 850, 950 und 1050° a) an der Luft abgekühlt, b) in Blei von 500° abgeschreckt, c) in Oel abgeschreckt und auf 600° angelassen. Darauf wurde der Draht, soweit möglich, auf 0,71 mm Φ gezogen. Die Versuche ergeben folgendes: Die in Oel abgeschreckten und auf 600° angelassenen Proben zeigen sehr schlechte Eigenschaften (Torsionen); dieses Verfahren kommt praktisch für das Drahtziehen nicht in Frage. Die besten Eigenschaften weisen die bei niedriger Temperatur in Blei abgeschreckten Proben auf. Bei der Luftabkühlung werden die besten Ergebnisse bei hohen Temperaturen erzielt. In Zahlentafel 1 sind die Ergebnisse eines Versuchs wiedergegeben, bei denen der Draht das eine Mal von 1000° rasch an der Luft abgekühlt, das andere Mal von derselben Temperatur in Blei von 550° abgeschreckt wurde. Beide Drähte erfuhren darauf die gleiche Kaltbearbeitung. Die Ueberlegenheit der in Blei abgeschreckten Proben kommt vor allem in den Biegezahlen deutlich zum Ausdruck.

Weitere Versuche an Stahldrähten mit 0,7 bis 0,85 % C, bezüglich deren Einzelheiten auf das Original verwiesen sei, zeigten, daß auch bei diesen Stählen Abschrecken in Blei gegenüber raschem Erkalten an der Luft von Vorteil ist. Es ist nicht ratsam, beim Patentieren von Stahldrähten eutektischer Zusammensetzung eine Erhitzungstemperatur von über 950° anzuwenden. Das durch Abschrecken in Oel mit nachfolgendem Anlassen hervorgerufene Gefüge ist für das Ziehen ungeeignet.

Interessant ist auch folgender Versuch, der die Ueberlegenheit des patentierten Materials gegenüber geglühtem Material zeigen soll. Eine Stange (31,75 mm Φ) aus saurem Martinstahl mit 0,49 % C wurde in zwei Teile zerlegt. Das eine Stück wurde bei 900° geglüht, das andere bei der gleichen Temperatur patentiert. Das geglühte Material riß, als es bis auf 20,64 mm Φ gezogen worden war, also eine Querschnittsverminderung von 5 % erfahren hatte, trichterförmig ab, während das

patentierter Stück ein Kaltziehen bis auf 14,15 mm Φ, entsprechend einer Abnahme von 79 %, aushielt, ohne daß Bruch eintrat, ein Zeichen, daß Stahl in patentiertem, das heißt sorbitischem Zustande für die Kaltbearbeitung weit geeigneter ist als im geglühten, d. h. perlitischen Zustande.

Sodann untersucht Adam den Einfluß des Verzinkens auf die Eigenschaften des gezogenen Drahtes. Diese Versuche erstrecken sich auf Flußeisen mit 0,12 % C und Stahl mit 0,59 bzw. 0,81 % C. Von jedem Material wurden Drähte von 3,82, 3,25, 2,76, 2,34 und 1,96 mm Φ bei 480° verzinkt. Die Ergebnisse dieser Versuche, die in Zahlentafel 2 wiedergegeben sind, zeigen deutlich die schädlichen Wirkungen des Verzinkens vor allem auf die Biege- und Torsionseigenschaften. Es ist daher von der größten Wichtigkeit, daß die Temperatur des Verzinkungsbades möglichst niedrig gehalten wird und der Draht nicht länger im Verzinkungsbade verweilt, als zur Erzielung eines genügenden Zinküberzuges erforderlich ist.

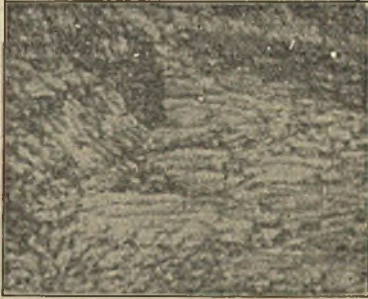
Zum Schluß behandelt Verfasser die Veränderungen, welche das Gefüge des Drahtes durch Wärmebehandlung

Zahlentafel 2. Einfluß des Verzinkens auf Flußeisen- und Stahldrähte.

Φ mm	Festigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung %	Torsion 100 · Φ	Biegung	
I. Flußeisen mit 0,12 % C					
3,82	59,5	6,25	74	6	
3,25	68,5	6,25	35	6	
2,67	72,6	3,125	7	7	
2,34	85,1	2,344	4	8	
1,96	88,0	2,344	5	9	
Mittel	74,7	4	25	7	
3,82	56,3	14,06	83	5	
3,25	62,0	10,94	16	5,5	
2,76	65,4	10,94	14	6	
2,34	70,4	12,5	12	8	
1,96	74,1	12,5	12	10	
Mittel	65,6	12	27	7	
Zu- bzw. Abnahme	- 12	+ 200	+ 8	± 0	%
II. Stahl mit 0,60 % C					
3,82	124	5,5	40	4	
3,25	132	4,7	40	5	
2,76	142	4,7	42	7	
2,34	151	3,1	45	9	
1,96	157	3,1	43	11	
Mittel	142	4,22	42	7	
3,82	118	7,8	23	2	
3,25	126	7,8	31	3	
2,76	130	7,8	31	4	
2,34	134	7,8	30	5	
1,96	145	7,8	29	6	
Mittel	131	7,8	29	4	
Zu- bzw. Abnahme	- 7,6	+ 85	- 31	- 43	%
III. Stahl mit 0,80 % C					
3,82	150	5,5	84	4	
3,25	166	7,0	40	4	
2,76	175	6,25	43	6	
2,34	189	6,25	40	7	
1,96	214	3,1	31	12	
Mittel	179	5,6	38	7	
3,82	140	7,8	13	2	
3,25	148	6,25	11	2	
2,76	160	6,25	18	4	
2,34	167	6,25	15	4	
1,96	187	6,25	14	3	
Mittel	160	6,56	14	3	
Zu- bzw. Abnahme	- 10	+ 7,1	- 63	- 57	%



und Kaltbearbeitung erfährt. Die Gefügeuntersuchungen von Stahldrähten bieten große Schwierigkeiten, da durch das Ziehen eine starke Streckung der Gefügebildner eintritt, und ferner, weil es nicht leicht ist, den Hauptbestandteil thermisch richtig behandelte Drähte, den Sorbit, zu analysieren. Aus diesem Grunde ist aus den meisten bisher veröffentlichten Gefügaufnahmen von Stahldrähten außer der Tatsache, daß durch die Kaltbearbeitung die Körner gestreckt werden, eigentlich sehr wenig zu entnehmen. Adam wendet sehr starke Vergrößerungen (bis zu 5000facher Vergrößerung) an, um feine Gefügeunterschiede, wie sie beim Luft- bzw. Bleipatentieren auftreten,

Abbildung 1.  $\times 2500$ 

Stahldraht (0,44 % C), bei 950° „luftpatentiert“.

sichtbar zu machen. Abb. 1 zeigt einen bei 950° luftpatentierten Draht mit 0,44 % C. Der Sorbit ist schwach lamellar ausgebildet. Derselbe Draht, bleipatentiert, ist in Abb. 2 wiedergegeben. In diesem Falle weist der Sorbit ein körniges Gefüge auf und besitzt die für das Ziehen günstigste Beschaffenheit. Im Gegensatz hierzu ist bei dem in Abb. 3 wiedergegebenen Draht, der einen Kohlenstoffgehalt von 0,85 % besitzt und bei 900° gegläht wurde, deutlich lamellarer Perlit zu erkennen, ein für das Ziehen durchaus ungeeignetes Gefüge.

Ist beim Ziehen die Reibung zwischen der Oberfläche des Drahtes und dem Ziehseisen zu groß, beispielsweise

Abbildung 2.  $\times 2500$ 

Derselbe Draht wie in Abb. 1, „bleipatentiert“.

bei zu starken Abnahmen, so können sich örtliche Einschnürungen („sucking“) bilden. Gibt andererseits die Oberfläche dem Fließen leichter nach als das Innere, beispielsweise bei starken Seigerungen im Kern, so reißt der Draht becherförmig ab („cuppy“ fractures). Beim Ziehen von weichem Flußeisen erfolgt das Fließen der Oberflächenschicht zuweilen so schnell, daß die im Innern entstehenden hakenförmigen Risse die Oberfläche nicht erreichen. Enthält der Stahl jedoch Perlit, so erfolgt das Fließen der Oberflächenschichten nicht rasch genug, um die Bildung von Trennungsflächen auf den Kern zu beschränken; infolgedessen tritt Bruch in Becherform auf, sobald sich der erste Riß gebildet hat. Bei sorbitischem Gefüge findet ein gleichmäßiges Fließen statt.

Im folgenden seien die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen kurz zusammengefaßt. Die Kaltbildsam-

keit wird in hohem Maße durch das Gefüge bedingt. Bei einem richtig gezogenen Draht sind die Körner nicht gebrochen, sondern in Fasern gestreckt. Das Fließen für den inneren Teil der Körner statt, nicht durch Vorbeigleiten der Körner längs der Kornbegrenzungen. Wird die Querschnittsverminderung in einem Zug zu stark gewählt, so reißt der Draht, ähnlich wie bei einer Zerreißprobe, ab, ehe der Kern sich auf die Bewegung einstellen kann. Das für das Drahtziehen geeignetste Gefüge ist dasjenige, bei dem die Körner groß genug sind, um sich in Fasern strecken zu lassen, und das aus körnigem oder zellenförmigem Sorbit besteht. Perlitisches Gefüge ist für das Ziehen

Abbildung 3.  $\times 2500$ 

Stahldraht (0,85 % C), bei 900° gegläht.

gänzlich ungeeignet. Eine Wärmebehandlung nach dem Ziehen übt eine schädliche Wirkung auf die physikalischen Eigenschaften aus. Die Zeit spielt hierbei eine wichtige Rolle. Verzinken und Verzinnen ist daher möglichst rasch auszuführen, damit die schädlichen Wirkungen der Erhitzung auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden. Die Wirkungen einer Wärmebehandlung auf das Gefüge von gezogenem Draht sind bis zum Beginn der Kristallisation kaum wahrnehmbar. Erst dann bildet der Ferrit neue Korngrenzen, an denen sich der Zementit in Form von Knötchen sammelt, die sich zu vereinigen suchen. Dieses Gefüge ist typisch für Stahl, der unterhalb des kritischen Bereiches nach der Kaltbearbeitung gegläht worden ist.

Dr.-Ing. Anton Pomp.

## Patentbericht.

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

11. August 1921.

Kl. 4c, Gr. 33, H 76 314. Trockengasbehälter aus Eisenbeton. Carl Hartmann, Dortmund, Wilhelmstr. 49.

Kl. 4c, Gr. 33, H 78 798. Dichtungsmasse für Trockengasbehälter. Carl Hartmann, Dortmund, Wilhelmstraße 49.

Kl. 7b, Gr. 4, H 79 324. Vorrichtung zum Ziehen von Drähten u. dgl. mit aus mehreren hintereinander und im Winkel zueinander angeordneten Rollenpaaren gebildeter Ziehöffnung. Marc Howarth, Warrington, Grafsch. Lancaster, Engl.

Kl. 18a, Gr. 2, A 34 859. Eiserner Umhüllungskörper für im Gießereibetriebe zu verschmelzendes Ferrosilizium. Amme, Giesecke & Konegen, Akt.-Ges., Braunschweig.

15. August 1921.

Kl. 1b, Gr. 2, K 69 513. Verfahren und Vorrichtung zur magnetischen Aufbereitung. Fried. Krupp Akt.-Ges., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Kl. 7a, Gr. 10, B 89 242. Verfahren zum Entzundern von Blechbändern. Viktor Bauer, Köln-Lindenthal, Theresienstr. 4.

Kl. 13d, Gr. 30, G 46 692. Vorrichtung zum Abscheiden von festen und flüssigen Beimengungen aus

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



Luft, Gasen und Dämpfen. Paul Graefe, Schwanheim, Main.

Kl. 26d, Gr. 1, S 51 047. Vorrichtung zum Kühlen, Reinigen und Filtern von Gasen. David Joseph Smith, London.

Kl. 81c, Gr. 25, M 71 256. Vorrichtung zum Verladen von Koks. Meguin A.-G., Butzbach, Oberhessen, u. Carl Bonner, Dillingen, Saar.

18. August 1921.

Kl. 1a, Gr. 25, E 23 994. Vorrichtung zur Erzaufbereitung nach dem Schaumswimmverfahren. Elektro-Osmose Akt.-G. (Graf-Schwerin-Gesellschaft), Berlin.

Kl. 12a, Gr. 2, M 70 545. Verfahren zur Behandlung flüssiger, pulver- oder gasförmiger Stoffe durch Zerstäuben in einem Luft- oder Gasstrom; Zus. z. Anm. M 69 327. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Kl. 12i, Gr. 21, M 60 509. Verfahren zur Gewinnung von Schwefeloxiden aus Gips und Kalziumsulfid gebank und Metallurgische Gesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M. M 59 827; Zus. z. Anm. M 59 827. Metallfurt a. M.

**Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.**

15. August 1921.

Kl. 31a, Nr. 786 331. Ofen zum Schmelzen von Metallen. Gustav Speckmaier, Böcking, Württ.

Kl. 31b, Nr. 786 266. Wendeformmaschine. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen a. d. Lippe.

Kl. 31c, Nr. 786 432. Formplatte. Dipl.-Ing. Alois Siebeck, Ratingen.

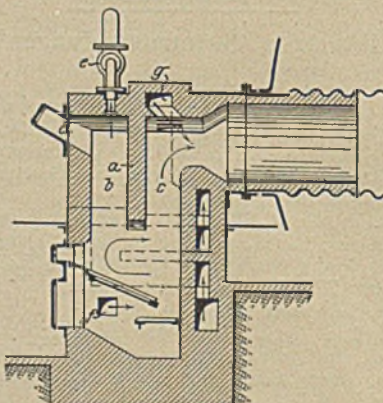
Kl. 31e, Nr. 786 496. Gießform zum Herstellen von Metalllichtungsringen für die Kolbenstopfbuchsen von Lokomotiven. Heinrich Lindemann, Wanne.

Kl. 45e, Nr. 786 504. Antrieb für Rüttelsiebe. Orkan-Werke Hölzen & Trenkamp, Maschinenfabrik Löhne i. O.

**Deutsche Reichspatente.**

Kl. 24e, Nr. 330 183, vom 13. November 1918. Rudolf Bergmans in Berlin-Wilmersdorf. *Schachtelofen für wasser- und gasreiche Brennstoffe mit Umführung der Entgasungserzeugnisse nach dem Verbrennungsraum.*

Der Schachtelofen ist im oberen Teil durch eine Wand a in zwei Räume b und c geteilt. In dem Raum b wird der

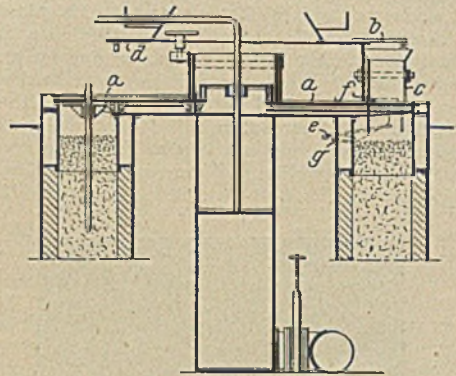


durch d eingeführte frische Brennstoff entgast und entwässert. Die entstandenen Schmelgase werden mit der Luftstrahlpumpe e abgesaugt und durch f unter den Rost des Gaserzeugers geführt. Beim Durchströmen des glühenden Brennstoffs werden sie in Kohlenoxyd und Wasserstoff umgesetzt. In der zweiten Abteilung c wird das erzeugte Gas mit durch g zugeführter Luft verbrannt.

Kl. 24e, Nr. 330 277, vom 13. Juni 1917. Johann Lütz in Essen-Bredency. *Vergaser mit drehbarem Deckel und darauf angebrachter Füllvorrichtung.*

Der drehbare Deckel a trägt einen einstellbaren Arm b, der den auf dem ringförmigen Fülltisch d liegenden

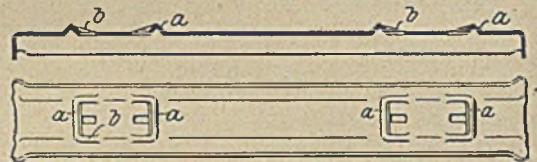
Brennstoff in den auf dem Deckel a sitzenden Fülltrichter c in regelbarer Menge abstreicht. Die Regelung



des Armes b erfolgt selbsttätig durch den Glättarm e der sich je nach der Höhe des im Vergaser befindlichen Brennstoffs hebt oder senkt und diese Bewegung durch Hebel fg auf den Abstreicher b überträgt.

Kl. 19 a, Nr. 330 360, vom 2. Februar 1919. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein, Akt.-Ges. in Osnabrück. *Eisenquerschelle mit herausgepreßten Querrippen.*

An die Enden der bekannten herausgepreßten Querrippen a der Schwelle, die zur Abstützung der Klemm-



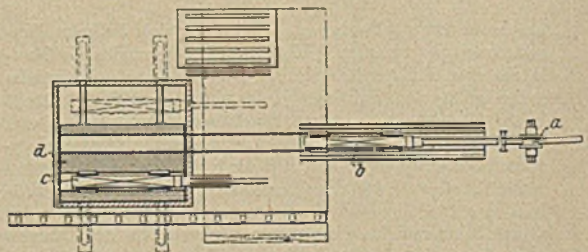
platten und Unterlagsplatten dienen, schließen sich nach der Schiene hin in der Schwellendecke verlaufende Längsrippen b an. Sie sollen die Rippen a absteifen und in der Lohgegend der Schwelle verstärkend wirken.

Kl. 18 a, Nr. 331 596 vom 11. Januar 1912. Franz Weoren in Neukölln. *Verfahren zum Betriebe von Eisenhochöfen unter Benutzung von Braunkohle.*

Rohbraunkohle ist zum Betriebe von Hochöfen bereits vorgeschlagen worden, hat sich aber nicht bewährt, da sie im Ofen bei der eintretenden Trocknung zu Pulver zerfällt. Es werden deshalb statt Rohbraunkohle Braunkohlenbriketts genommen, die im Ofen genügend Festigkeit behalten. Besonders günstige Ergebnisse mit Braunkohlenbriketts würden mit Brauneisenerzen, besonders Rasenerzen erzielt, die sogar im ungerösteten Zustande einen glatten Betrieb ergaben.

Kl. 7 a, Nr. 330 162, vom 27. März 1919. Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg. *Speisevorrichtung für Walzwerke zur Herstellung nahtloser Rohre.*

Für jedes Arbeitsgerüst sind zwei abwechselnd bzw. wahlweise benutzbare Vorschubvorrichtungen b und c



vorgesehen, die mittels einer Schiebebühne d o. dgl. vor die Arbeitswalzen a gebracht werden können. Statt dessen können die Vorschubvorrichtungen auch auf zwei zu einem vor die Walzen a führenden zusammenlaufenden Gleis fahren.



## Statistisches.

### Die Kohlenförderung des Ruhrgebiets im Juli 1921.

Nach den Ermittlungen des Bergbauvereins in Essen belief sich die Kohlenförderung des Oberbergamtsbezirks Dortmund (einschließlich der linksrheinischen Zechen) im Monat Juli 1921 auf insgesamt 7 782 676 t gegen 7 753 350 t im Juni. Die arbeitstägliche Förderung fiel bei 26 Arbeitstagen im Berichtsmonat gegen 25 1/4 im Vormonat von 307 063 t im Juni auf 299 334 t im Juli und hatte somit eine Abnahme gegenüber dem Vormonat um 2,5% zu verzeichnen. Im Vergleich zum Februar 1921, dem letzten Oberschichtenmonat (arbeitstägliche Förderung 340 609 t) war im Juli eine Minderförderung von rd. 41 300 t arbeitstäglich zu verzeichnen. Im Vergleich zum Juli 1913 stellte sich die arbeitstägliche Förderung rd. 76 600 t niedriger, obwohl sich die Belegschaft inzwischen um rd. 142 000 Mann vermehrt hat. Die arbeitstägliche Leistung je Arbeiter (von der Gesamtbelegschaft berechnet) bezifferte sich im Berichtsmonat auf 0,55 (im Juni 0,56) t. Die Zahl der Bergarbeiter nahm von Ende Juni bis Ende Juli um 165 ab; am Ende des Berichtsmonats wurden 547 499 (i. V. 547 664) Bergarbeiter beschäftigt. — An Koks wurden im Berichtsmonat 1 891 089 (Juni: 1 918 863) t oder arbeitstäglich 61 003 (63 962) t, an Preßkohlen 377 299 (383 089) t oder arbeitstäglich 14 512 (15 172) t hergestellt. Die Lagerbestände sind von 231 000 t Ende Juni auf 288 800 t Ende Juli gestiegen.

### Die Steinkohlenförderung der Welt.

In Vervollständigung unserer Angaben über den Kohlenbergbau der Welt<sup>1)</sup> geben wir nachstehend eine Zusammenstellung, wie sich die Kohlenförderung auf die hauptsächlichsten Länder verteilt<sup>2)</sup>.

Das wichtigste aus diesen Zahlen ablesbare Ergebnis ist die Verschiebung zwischen den Förderländern der Alten und Neuen Welt. Die Minderleistung Großbritanniens, Deutschlands und Frankreichs ist so groß, daß der Anteil, den die drei europäischen Kohlenländer zusammen an der Weltförderung haben, von 39% im Jahre 1913 auf 30,6% im Jahre 1920 gesunken ist. Dagegen hat sich der Anteil Nordamerikas von 39,6% im Jahre 1913 auf 46,3% im Berichtsjahre gesteigert.

Der Förderrückgang in den kriegführenden Staaten stellte sich als unmittelbare Folge des Krieges ein, insofern, als es überall an gelerntem Bergleuten fehlte. Mit Kriegsende wirkte dann die durch die ganze Welt gehende revolutionäre Erschütterung förderungshemmend ein; ferner mußte in den Gruben die Ergänzung und Erneuerung der während des Krieges übermäßig beanspruchten Einrichtungen erfolgen und der fast überall getriebene Raubbau durch Abbau der stehengelassenen, weniger ergiebigen Flöze ausgeglichen werden. Die Ab-

bildungen 1 und 2 geben für die vier Hauptkohlenländer den Rückgang der Jahresförderung sowie den Anteil wieder, der von der Jahresförderung auf den Kopf der Gesamtbelegschaft entfällt gegenüber den Fördermengen von 1913. Danach ist der Minderertrag in der Jahresförderung der letzten Jahre in Deutschland, Frankreich und England recht groß, während die Vereinigten Staaten die Friedensförderung beträchtlich überschritten haben. Der hohe Fehlbetrag der Einzelförderleistung in Frankreich dürfte u. a. darauf zurückzuführen sein, daß

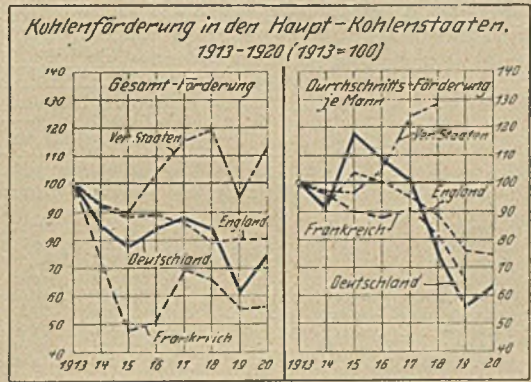


Abbildung 1 und 2.

ein großer Teil der Arbeiter noch mit Wiederherstellungsarbeiten in den zerstörten Gruben beschäftigt war, also im Verhältnis zur Gesamtbelegschaft zu wenig Arbeiter wirklich Kohlen förderten. Die niedrige Förderungsleistung des englischen Arbeiters ist ein Ausdruck für die Unzufriedenheit der Bergleute, die sich bis zum Ausbruch des Streiks immer mehr vergrößerte. Der auffallend große Unterschied in der Arbeitsleistung des europäischen und amerikanischen Bergmanns erklärt sich aus der weit ausgedehnten Anwendung von Maschinen im amerikanischen Bergbau, außerdem aus dem Umstande, daß die amerikanische Kohle vielfach im Tagebau gewonnen werden kann.

Länder	1913		1919		1920	
	in 1000 t	in % der Welt-förderung	in 1000 t	in % der Welt-förderung	in 1000 t	in % der Welt-förderung
<b>Weltförderung</b>	1 342 000	100	1 158 000	100	1 300 000	100
<b>davon:</b>						
<b>in Europa:</b>						
Deutsches Reich . . . . .	190 109	14,2	116 681	10,1	140 757	10,8
<b>davon:</b>						
Saargebiet	13 217	—	8 990	—	9 410	—
Großbritannien . . . . .	292 024	21,8	233 430	20,2	232 975	17,9
Frankreich . . . . .	40 051	3,0	21 863	1,9	24 303	1,9
Belgien . . . . .	22 842	1,7	18 483	1,6	22 414	1,7
Spanien . . . . .	4 016	0,3	5 704	0,5	5 368	0,4
Holland . . . . .	1 873	0,1	3 402	0,3	3 941	0,3
Rußland <sup>3)</sup> . . . . .	35 926	2,7	7 230	0,6	6 135	0,5
Tschechi . . . . .	14 570	1,1	10 385	0,9	11 131	0,9
<b>in Amerika:</b>						
Ver. Staaten . . . . .	516 060	38,5	483 547	41,8	585 541	45,0
Kanada . . . . .	15 253	1,1	13 704	1,2	17 259	1,3
<b>in Asien:</b>						
Japan . . . . .	55 800	4,2	.	.	75 800	5,8
Britisch-Indien . . . . .	21 416	1,6	30 300	2,6	.	.
Britisch-Indien . . . . .	16 468	1,2	.	.	.	.
<b>in Afrika:</b>						
Südafrikanische Union . . . . .	.	.	.	.	11 800	0,9
<b>in Ozeanien:</b>						
bes. Neusüdwales und Neuseeland . . . . .	15 000	1,1	.	.	11 900	0,9

<sup>1)</sup> St. u. E. 1921, 2. Juni, S. 773/4.

<sup>2)</sup> Vgl. Wirtschaft und Statistik 1921, 23. Juni, S. 250/2.

<sup>3)</sup> einschl. Braunkohle.



### Der Außenhandel der Vereinigten Staaten im Rechnungsjahre 1920/21.

Die Ermittlungen des amerikanischen Handelsamtes<sup>1)</sup> ergaben einen beträchtlichen Rückgang der Einfuhr an Eisen und Stahl, während die Ausfuhr nur wenig hinter der Vorjahrzahl zurückgeblieben ist. Eingeführt wurden insgesamt 239 871 t (zu 1016 kg) im Werte von 44 236 077 \$ gegen 489 803 t im Werte von 37 423 289 \$ im Rechnungsjahre 1919/20, ausgeführt dagegen 4 108 619 t im Werte von 1 027 976 000 \$ gegen 4 212 732 t im Werte von 932 550 863 \$ im Vorjahre. Im einzelnen gestaltete sich die Ausfuhr wie folgt:

	Ausfuhr im Rechnungsjahre	
	1919/20	1920/21
	tons zu 1016 kg	
Robeisen . . . . .	245 354	125 629
Ferromangan . . . . .	2 374	3 335
Ferrosilizium . . . . .	398	577
Schrott . . . . .	81 461	182 478
Stabeisen . . . . .	36 530	38 752
Walzdraht . . . . .	111 823	61 567
Stahlstäbe . . . . .	683 418	468 996
Knüppel, Blöcke usw. . . . .	288 766	82 349
Schrauben und Mütter . . . . .	34 910	37 613
Bandisen . . . . .	45 188	38 405
Hufeisen . . . . .	2 567	1 605
Geschmittenen Nägel . . . . .	4 002	3 462
Schienenanägel . . . . .	17 190	14 219
Drahtstifte . . . . .	55 681	67 017
Sonstige Nägel . . . . .	9 745	9 620
Eisenerne Röhren u. Verbindungsstücke Schweißiserne Röhren und Verbindungs- stücke . . . . .	46 415	54 183
Radiatoren und Kessel aus Gußeisen . . . . .	221 064	439 762
Stahlblechen . . . . .	6 745	4 943
Verzinkte Eisenbleche . . . . .	553 860	549 558
Sonstige Eisenbleche . . . . .	99 313	93 165
Stahl-Grobbleche . . . . .	33 354	22 722
Stahl-Feinbleche . . . . .	721 828	761 022
Schiffs- und Behälterbleche . . . . .	151 321	155 841
Rauisen . . . . .	26 926	32 089
Weiß- und Mattbleche . . . . .	339 908	526 482
Staheldraht . . . . .	207 296	178 299
Sonstiger Draht . . . . .	118 878	86 936
	166 411	167 898
<b>Zusammen</b>	<b>4 212 732</b>	<b>4 108 619</b>

#### Eingeführt wurden:

	Einfuhr im Rechnungsjahre	
	1919/20	1920/21
	tons zu 1016 kg	
Ferromangan . . . . .	38 973	43 197
Ferrosilizium . . . . .	16 855	7 361
Sonstiges Robeisen . . . . .	126 264	51 757
Schrott (einschließlich Zinnschrott) . . . . .	202 062	82 657
Stabeisen . . . . .	3 080	3 815
Bandisen . . . . .	1 234	1 394
Stahlknüppel . . . . .	74 172	4 211
Stahlblechen . . . . .	23 804	37 583
Fein- und Grobbleche . . . . .	1 418	2 781
Weiß- und Mattbleche . . . . .	377	603
Walzdraht . . . . .	1 561	4 612
<b>Zusammen</b>	<b>489 803</b>	<b>339 871</b>

An Eisenerzen wurden außerdem 934 614 (i. V. 871 203) t und an Manganerzen 682 770 (323 901) t eingeführt. Von den Eisenerzen kamen aus

	1919/20	1920/21
	t	t
Spanien . . . . .	64 664	26 496
Schweden . . . . .	53 371	153 522
Kanada . . . . .	19 603	19 507
Kuba . . . . .	664 553	525 448
anderen Ländern . . . . .	69 012	209 611
<b>Zusammen:</b>	<b>871 203</b>	<b>934 614</b>

Maschinen und Maschinenteile wurden insgesamt im Werte von 441 497 245 (397 330 191) \$ ausgeführt.

<sup>1)</sup> The Iron Age 1921, 28. Juli, S. 212/3. — Vgl. St. u. E. 1920, 23. Sept., S. 1285/6.

## Wirtschaftliche Rundschau.

**Der Gesetzentwurf zur Neugestaltung des Eisenwirtschaftsbundes.** — Das Reichswirtschaftsministerium hat einen Gesetzentwurf zur Aenderung der Verordnung vom 1. April 1920 betr. Regelung der Eisenwirtschaft vorgelegt. Danach soll die Vollversammlung des Eisenwirtschaftsbundes statt bisher 72 künftig 80 ordentliche Mitglieder zählen, und zwar 34 Mitglieder der Erzeuger, 12 des Handels, 22 der weiterverarbeitenden Gewerbe, 12 der Verbraucher. Innerhalb dieser vier Gruppen sind Unternehmer und Arbeitnehmer in gleicher Zahl vertreten.

In der Erzeugergruppe bilden die Unternehmenseite 3 Mitglieder für die Hochofenwerke, benannt vom Roheisenverband, und 14 Mitglieder für die Stahl- und Walzwerke und für den Werkhandel, benannt vom Deutschen Stahlbund; die Arbeitnehmerseite 8 von der Zentralarbeitsgemeinschaft und 9 vom Allgemeinen Deutschen Gewerkschaftsbund aus den Reihen des der Zentralarbeitsgemeinschaft nicht angehörigen Deutschen Metallarbeiterverbandes benannte Mitglieder. Der Gruppe Handel gehören an auf Unternehmenseite 2 Mitglieder für den Schrotthandel, 3 für den Eisen- und Stahlhandel, benannt von der Wirtschaftlichen Vereinigung der Eisenhändler Deutschlands, gemeinsam mit den übrigen vom EWB. anerkannten Eisenhändlervereinigungen, 1 für die gewerblichen Genossenschaften, benannt vom Reichsverband des deutschen Handwerks; auf Arbeitnehmerseite 6 Mitglieder, von denen je 2 von der Afa, vom Gewerkschaftsbunde der Angestellten und vom Gesamtverbande deutscher Angestelltengewerkschaften (Gewerkschaftsbund kaufmännischer Angestelltenverbände) errannt werden. Der Gruppe der weiterverarbeitenden Gewerbe gehören an: auf Unternehmenseite 2 Mitglieder vom Verein deutscher Eisengießereien im Benehmen mit dem Verein deutscher Stahlformgießereien, 1 vom Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten, 1 gemeinsam vom Verein deutscher Waggonfabriken und Verband deutscher Lokomotivbau-Anstalten, 1 gemeinsam vom Deutschen Eisenbau-Verband und Verband deutscher Dampfkessel- und Apparate-Bauanstalten, 1 vom Eisen- und Stahlwaren-Industriebund-Elberfeld, 1 vom Wirtschaftsausschuß der deutschen Werften im Benehmen mit dem Wiederaufbauausschuß für die Binnenflotte, 1 vom Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie im Benehmen mit dem Verein deutscher Motorfahrzeug-Industrieller und dem Verband deutscher Fahrradfabriken, 1 für die Fein- und Weißblech verarbeitende Industrie im Benehmen mit dem Verband der deutschen Metallwaren-Industrie, 2 für die Handwerksinnungen; auf Arbeitnehmerseite 5 Mitglieder von der Zentralarbeitsgemeinschaft, 6 vom Deutschen Metallarbeiterverband (benannt vom Allgemeinen Deutschen Gewerkschaftsbund). In die Verbrauchergruppe entsenden das Reichsverkehrsministerium 1, die übrigen eisenverbrauchenden Behörden (Schatz, Wiederaufbau, Wohnungs- und Siedlungswesen, Post, Finanzen) 1, die Zentralarbeitsgemeinschaft für die Arbeitnehmer der eisenverbrauchenden Behörden 1, Verein Deutscher Straßenbahnen, Kleinbahnen und Privateisenbahnen im Benehmen mit dem Verband des Tiefbaugewerbes 1, Wirtschaftsausschuß der Deutschen Rederei und Fachausschuß des Zentralvereins für Binnenschiffahrt 1, Zentralarbeitsgemeinschaft des Deutschen Transport- und Verkehrsgewerbes 3, Reichskohlenrat im Benehmen mit der Fachgruppe Bergbau des Reichsverbandes der Deutschen Industrie 2, darunter 1 Mitglied für die Arbeitnehmer, Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände 2, darunter 1 auf Vorschlag der Reichsarbeitsgemeinschaft der deutschen Landwirtschaft.

Eisenwirtschaftsbund und Reichswirtschaftsministerium können in beiderseitigem Einvernehmen die Gesamtzahl der Stimmen ändern oder anders verteilen. Ferner bestimmen EWB. und Reichswirtschaftsministerium in beiderseitigem Einvernehmen, ob der Bedarf der Verbrauchszweige als dringender Inlandsbedarf zu



gelten hat, und setzen die zur Verfügung zu stellenden Deckungsmengen fest. Ein Streitfall wird entschieden durch das Reichswirtschaftsministerium nach Anhörung des Reichswirtschaftsrats. Die Lieferungs-gemeinschaften regeln die Lieferungs-pflichten des einzelnen Werks unter verhältnismäßiger Berücksichtigung seines dringenden Eigenbedarfs und setzen die Frist für die Ausführung der Spezifikationen fest. Das Reichswirtschaftsministerium setzt nach Anhörung der Vollversammlung oder des zuständigen Ausschusses des EWB die Höchstmengen für die Ausfuhr fest und regelt ebenso die Ausfuhr von Erzeugnissen und Fertigwaren, ferner die Schrottwirtschaft nach näherer Bestimmung des Entwurfs. Die Gefängnisstrafe des § 16 ist fortgefallen, die höchste Geldstrafe ist 500 000 *M* und Einziehung. Der Entwurf geht zunächst dem Eisenwirtschaftsbunde zu zwecks Stellungnahme zu den Vorschlägen des Reichswirtschaftsministeriums und soll alsdann dem vorläufigen Reichswirtschaftsrat zur Begutachtung vorgelegt werden.

**Die Abänderung des Kohlensteuergesetzes.** — Der Gesetzentwurf über Abänderung des Kohlensteuergesetzes sieht folgende Fassung des § 6 Abs. 1 des Kohlensteuergesetzes vor: „Die Steuer beträgt 30% des Wertes der gelieferten oder sonst abgegebenen oder der Verwendung im eigenen Betriebe oder dem eigenen Verbrauch zugeführten oder eingeführten Kohle. Der Reichsminister der Finanzen ist ermächtigt, mit Zustimmung des Reichskohlenrates und des Reichsrates diesen Steuersatz bis auf 25% zu ermäßigen oder nach seiner Ermäßigung wieder auf 30% zu erhöhen.“ In der Begründung wird u. a. ausgeführt: Für einzelne hochwertige Kohlenarten ist neuerdings eine Preiserhöhung eingetreten. In Rücksicht hierauf kann von einer Erhöhung der Kohlensteuer von 20 auf 30% des Wertes der Kohle mit einer Vermehrung des jährlichen Steueraufkommens von 4,7 auf 9,25 Milliarden Mark gerechnet werden, wobei jedoch der Ausfall an Steuereinnahmen, der durch die auf Grund des Artikels II des Gesetzes über die Verlängerung der Gültigkeitsdauer des Kohlensteuergesetzes vom 27. Juni 1921 für einzelne Bergbaubezirke und Brennstoffsorten erfolgende Ermäßigung der Kohlensteuer eintritt, nicht in Abzug gebracht ist. Allerdings würde diese vermehrte Einnahme in Anbetracht der Befristung des Kohlensteuergesetzes bis zum 31. März 1922 nur vorübergehend flüssig gemacht werden können. Bei dem gegenwärtigen Weltmarktpreis für Kohle und bei dem gegenwärtigen Stand der deutschen Währung erscheint die vorgeschlagene Steuererhöhung auch vom Standpunkt der Wettbewerbsfähigkeit der kohlenverbrauchenden deutschen Industrie auf dem Weltmarkte als unerträglich. Hinsichtlich der Form der Erhöhung empfiehlt es sich, zunächst eine Erhöhung des jetzigen Wertes vorzunehmen, bis die Frage einer anderweiten Gestaltung der Kohlenbelastung entschieden ist.

Der Reparationsausschuß des Reichswirtschaftsrates hat diesem Gesetzentwurf grundsätzlich zugestimmt mit der Begründung, daß die Beschaffung der auf Grund des Ultimatus aufzubringenden Mittel eine unabweisliche Notwendigkeit sei. Es wurde der Standpunkt betont, daß die Kohle zuzüglich Steuer nicht über den Weltmarktpreis steigen dürfe. Es wurde ferner der Grundsatz der Beweglichkeit der Kohlensteuer anerkannt, jedoch sollen dann die unteren Grundsätze nicht auf 25% stehen bleiben, sondern gegebenenfalls noch weiter heruntergehen oder bei Ausgleich der Inlandspreise an den Weltmarktpreis ganz fortfallen können. Es wurde schließlich bezüglich der Ermächtigung des Reichsfinanzministers, die Steuer zu ermäßigen, folgende Fassung angenommen: Es soll auf gemeinsames Verlangen des Kohlenrates und des Reichsrates nach Anhörung des Reichswirtschaftsrates der Reichsfinanzminister verpflichtet sein, den Steuersatz zu ermäßigen oder nach seiner Ermäßigung wieder bis auf 30% zu erhöhen. Die Anhörung des Reichswirtschaftsrates soll dabei zweck-

mäßig der Stellungnahme des Reichskohlenrates und des Reichsrates vorausgehen.

**Die Wirtschaftslage des Saargebietes.** — Der Saarindustrie, die beim Absatz ihrer Erzeugnisse in der Hauptsache auf den deutschen Markt angewiesen ist, erwachsen durch die wesentlich höheren Kohlenpreise und die Valutaunterschiede bei der Frankenbehaftung für Kohlen und Löhne ungleich höhere Unkosten, so daß ein erträgliches Verhältnis zwischen Erzeugungskosten und Absatzpreisen nicht mehr zu erzielen ist. Nur mit großen, in die Millionen gehenden Verlusten waren die Betriebe aufrecht zu erhalten, ein Zustand, der auf die Dauer von den Werken nicht zu ertragen war, so daß Arbeiterentlassungen notwendig wurden. In welchem Umfange sich die Lage weiter verschlechtert hat, geht aus folgender Mitteilung hervor, die die Röchling'schen Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., in Völklingen, vor kurzem ihrer Arbeiterschaft bekanntgegeben hat, nachdem sie schon vorher zur Verringerung ihres Personals gezwungen war:

„Die starke Entwertung der Mark gegenüber dem französischen Franken, die in der letzten Zeit eingetreten ist, hat in Verbindung mit der Tatsache, daß wir  $\frac{3}{4}$  unserer Produkte in Mark verkaufen müssen, da andere Absatzmöglichkeiten nicht in genügendem Maße vorhanden sind, sowie der anderen Tatsache, daß wir große Frankensummen kaufen müssen, um unsere Betriebskosten zu decken, uns monatlich Verluste von vielen Millionen Mark zugefügt. Unter diesen Umständen sind wir nicht in der Lage, uns auf längere Zeit an ein Tarifabkommen zu binden, das der Arbeiterschaft Löhne zubilligt, die in keinem Verhältnis zu der Geschäftslage stehen. Wir kündigen daher die zurzeit in Geltung befindlichen Tariflöhne und Teuerungszulagen zum 31. August 1921.

Gleichzeitig machen wir bekannt, daß wir die bisherigen gezahlten Familienzulagen ab 1. September 1921 einstweilen weiterbezahlen werden, daß wir dagegen ab 1. September 1921 die Tariflöhne um 15 Centimes pro Stunde kürzen werden und die Teuerungszulage nicht mehr zur Auszahlung bringen.“

Zur Begründung dieser Maßnahme läßt sich folgendes anführen: Im November v. J. betrug der Durchschnittslohn auf der Völklinger Hütte 7,55 *M* je Stunde, einschließlich sämtlicher Zulagen, ausschließlich der Jugendlichen unter 18 Jahren, gleich 1,63 Fr. bei einem Umrechnungskurse von 4,62 *M* = 1 Fr. Im Juni d. J. stellte sich der Durchschnittslohn auf 2,15 Fr. = 12,07 *M* zu dem damaligen Umrechnungskurse von 5,59 *M* = 1 Fr. Im August wird sich der Lohn nach Durchführung der Lohnherabsetzung, wie sie im Juni abgeschlossen wurde, auf 1,83 Fr. je Stunde belaufen, was bei einem voraussichtlichen Durchschnittskurs von 6,30 *M* = 1 Fr. einen Stundenlohn von 11,53 *M* ergibt. Der Lohn hat sich also gegen Juni, trotzdem die Lohnherabsetzung etwa 15% beträgt, in Mark um nur ungefähr 4% ermäßigt. Die Ursache liegt in der starken Entwertung der Mark. Es ist also zurzeit ein Lohn maßgebend, der gegenüber dem Novemberlohne um 4 *M* je Stunde oder mehr als 50% des damaligen Lohnes höher ist. Auf der anderen Seite kaufen die Arbeiter ihre Lebensbedürfnisse nur in Mark. Die Lebensmittelpreise in dieser, gerechnet vom November 1920, sind heute aber noch nicht überschritten. Weiter sind aber alle Bekleidungsgegenstände außerordentlich im Preise gefallen. Wenn demgegenüber darauf verwiesen wird, daß das Brot von 5,50 *M* auf etwa 8 bis 8,25 *M* steigen wird, so bedeutet diese Steigerung bei vier Broten die Woche 11 *M*, bei 48 Arbeitsstunden also 0,25 *M* die Stunde. Diese Steigerung steht in gar keinem Verhältnis zu den gegenüber November 1920 auch jetzt noch um 4 *M* je Stunde gestiegenen Löhnen. Gewaltig sind aber



die Veränderungen, die in den Eisenpreisen seit November 1920 vor sich gegangen sind. Sie sind um ein Drittel und mehr gefallen. Es liegt auf der Hand, daß keine Industrie in der Lage ist, auf der einen Seite gewaltige Lohnsteigerungen und außerordentlich hohe Kohlenpreise zu tragen, wenn auf der andern Seite die Erlöse für ihre Erzeugnisse in nie dagewesenem Ausmaße sinken. Infolgedessen sind in den letzten acht bis neun Monaten in der Eisenindustrie an der Saar derartig ungeheure Verluste entstanden, daß es ein Ding der Unmöglichkeit ist, diese weiter zu tragen. Es kann sich, nachdem eine Steigerung der Verkaufspreise ausgeschlossen ist, nur darum handeln, entweder die Betriebe stillzulegen oder durch Herabsetzung der Betriebskosten die Arbeitsgelegenheit für die in ihr Beschäftigten zu erhalten. Herabsetzung der Betriebskosten heißt aber neben anderem die Löhne auf ein solches Maß abbauen, daß sie mit den in Deutschland gezahlten ungefähr übereinstimmen. Wenn es den Werken an der Saar nicht gelingt, im Zusammenwirken mit der Arbeiterschaft ihre Herstellungskosten so weit herabzusetzen, daß die Erzeugnisse der Saarwerke auf dem deutschen und dem Weltmarkt mit der übrigen deutschen Industrie in Wettbewerb treten können, so geht es der Saarindustrie ähnlich wie der belgisch-luxemburg-lothringischen Eisenindustrie. In Belgien sind von 55 Hochofen nur noch fünf in Betrieb. In Luxemburg hat das größte Hüttenwerk, Differdingen, den Betrieb eingestellt, die übrigen arbeiten schwach. In Lothringen befinden sich von 66 Hochofen nur noch 16 in Betrieb. In Frankreich steht es ähnlich. Es ist klar, daß bei dieser Sachlage von einem Absatz nach Frankreich in erhöhtem Maße für die Saarindustrie keine Rede sein kann. Es ist also höchste Zeit, daß die Gestehungskosten für die Saar-Eisenindustrie auf allen Gebieten so weit herabgesetzt werden, daß ein Weiterbestehen der Werke möglich ist und ein Zusammenbruch des Saargebietes vermieden wird.

Aus dieser Darstellung ergibt sich die erschreckende Zwangslage, daß sich auch für das Saargebiet das Schreckgespenst der Betriebsstilllegung seines Hauptindustriezweiges, der ein Träger des Wirtschaftslebens ist, erhebt, wenn es eben nicht gelingt, die Erzeugungskosten erträglich zu gestalten, um den Absatzmarkt zu erhalten. Die Zuschußwirtschaft hat die Zwangslage einer breiteren Öffentlichkeit verschleiert, jetzt wird sie durch die Notlage der Werke allen erkennbar. Den Hauptgrund bilden Valutaunterschiede, die durch die Beschaffung der Frankensummen für die Unkosten entstehen, während die Einnahmen in Mark erfolgen. Die maßgebenden Kreise werden auf Mittel und Wege zu sinnen haben, die Großeisenindustrie des Saargebiets lebensfähig zu erhalten, zu ermöglichen, daß die Lage der Arbeiterschaft erträglich gehalten werden kann und daß größere Betriebsstilllegungen vermieden werden, um eine ernstliche Stockung von Handel und Wandel, wenn irgend möglich, noch hintanzuhalten und über die schwerste Zeit hinwegzuhelfen. Die wirtschaftlichen Zeichen für die nächste Zeit und den kommenden Winter sind so ernst, daß sie in allen Kreisen die gebührende Beachtung und Würdigung finden müssen.

**Maßnahmen zur Förderung der Eisen- und Stahlausfuhr in Frankreich.** — Nach Mitteilungen der Tagespresse hat die französische Regierung folgende Maßnahmen zur Belebung der französischen Eisenindustrie<sup>1)</sup> getroffen: Während für Kohle und die verschiedenen anderen Brennstoffe der Handel vor einiger Zeit freigegeben wurde, war das für Hochofenkoks, der der Eisenindustrie geliefert wird, und für Feinkoks, der in den Kokereien verarbeitet wird, nicht der Fall. Der Preis für Hochofenkoks beträgt seit April 1921 unverändert 110 Fr. je t. Während der Selbstkostenpreis für deutschen Koks, bis zur Grenze geliefert, am 1. April rd. 90 Fr. je t ausmachte und heute noch etwa 70 bis 75 Fr. die Tonne kostet, belastet die französische Regierung diesen Rohstoff noch immer mit dem Zuschlag

von 35 bis 40 Fr. die Tonne zugunsten der „kriegsbeschädigten Kohlenzechen“. Ist es nun gerecht, so fragt sich die französische Regierung, diese Uebertaxe, die es den französischen Kokereien gestattet, ihre Betriebe aufrechtzuerhalten, durch diejenigen Industrien bezahlen zu lassen, die den Rohstoff benötigen? Sie ist dabei zu dem Entschluß gekommen, die Industrie von dieser Last zu befreien. Sie schlägt vor, Hochofenkoks auf den Preis zurückzuführen, zu welchem sie den deutschen Koks an der Grenze in Empfang nimmt, und diesen neuen Preis mit rückwirkender Kraft vom 1. Juli an eintreten zu lassen. Diese Maßnahme hält sie um so mehr für gerechtfertigt, als der französische Koks auf den französischen Werken nur in geringen Mengen verwendet wird. In der Tat betrug die Leistung der Kokereien in den ersten Monaten dieses Jahres nur monatlich 40 000 bis 65 000 t, während von deutscher Seite in derselben Zeit monatlich 240 000 bis 450 000 t geliefert wurden. Der Gewinn, der daher der „Vereinigung der kriegsbeschädigten Kohlenzechen“ durch den Aufschlag in den Schoß fiel, ist mithin kein geringer. Um nun die französischen Kokereien nicht zu sehr zu schädigen, wird ihnen der deutsche Feinkoks zu einem Preise geliefert, der ihnen gestattet, den daraus hergestellten Koks zu denselben Preise zu verkaufen, zu welchem der deutsche Koks an die Grenze geliefert wird. Hieraus geht hervor, daß die Regierung beabsichtigt, nicht allein den Hüttenwerken, sondern auch den sämtlichen weiterverarbeitenden Betrieben, die Koks benötigen, durch einen erheblich herabgesetzten Kokspreis unter die Arme zu greifen. Der zweite Punkt ist die Ermäßigung der Eisenbahntarife, der regierungsseitig in Erwägung gezogen worden ist, um die Eisenindustrie zu unterstützen und wettbewerbsfähig zu gestalten. Bereits jetzt wird der französischen Eisenindustrie für Ausfuhrsendungen eine Ermäßigung von 25% auf den bestehenden Eisenbahntarif eingeräumt, die jedoch als nicht genügend angesehen wird. Die Ermäßigung soll gegebenenfalls bis auf 75% gebracht werden. Außerdem soll ein Sondertarif für Eisenerze und für diejenigen Brennstoffe geschaffen werden, deren Preise die Industrie zu sehr belasten.

**Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz).** — In der ersten Hälfte des Geschäftsjahres 1920/21 verfügte das Unternehmen über einen Auftragsbestand, der die Leistungsfähigkeit der Fabriken so überstieg, daß den Verkaufsstellen in den verschiedenen Gebieten und Ländern die verfügbaren Mengen zugeteilt werden mußten. Die Verkaufspreise brachten trotz der hohen Rohstoffpreise einen erträglichen Gewinn. Andererseits war die sichere Beschaffung der Rohstoffe schwierig, und es mußte stellenweise zur mehrfachen Eindeckung gegriffen werden. Im Monat September setzte dann plötzlich eine vollkommene Absatzstockung zuerst in Elektromotoren ein, gerade als die Fabriken auf dem Höhepunkte der Lieferungsfähigkeit angekommen waren. Der Verkauf versagte fast gleichzeitig in allen Ländern, und nur in Deutschland ist inzwischen eine gewisse Wiederbelebungen eingetreten. Ungefähr im Monat Oktober dehnte sich die Stockung auch auf den Absatz größerer Maschinen aus. Waren in der letzten Zeit unmittelbar vorher die gebuchten Bestellungen gering, weil die Fabriken keine Aufträge mehr annehmen konnten, so entschwand mit einem Male fast jede Möglichkeit, überhaupt etwas zu verkaufen. Für die Beschäftigung der Fabriken war diese Veränderung der Lage zu nächst von keinen unmittelbaren Folgen begleitet, da sie auf lange Zeit mit Aufträgen versehen waren; nur in den kleinen Artikeln, die mit kurzen Lieferfristen oder ab Lager verkauft werden, machte sich die Stockung ziemlich unmittelbar geltend. Dagegen zeitigte die beginnende Krisis bald andere, schwerer wiegende Erscheinungen. Die allgemeine Absatzstockung führte zu einem raschen Fallen aller Preise für Rohstoffe und Fertigerzeugnisse, das besonders im ersten Vierteljahr 1921 außerordentlichen Umfang annahm. Die laufenden Aufträge brachten keinen Gewinn, da die Rohstoffe dafür zu hohen Preisen

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1921, 26. Mai, S. 742.



schon vorhanden oder bestellt waren. Aus den Vorräten und laufenden Abschüssen erwachsen außerordentliche Verluste, die sich im Berichtsjahr auf rd. 7 Millionen Fr. beliefen. Die Erzeugungsgebiete des Unternehmens haben, abgesehen von den fortlaufend notwendig werdenden Neueinrichtungen, im Berichtsjahre keine Veränderung erfahren. Die Tochtergesellschaften in Deutschland, Frankreich, Italien, Norwegen und Oesterreich haben im allgemeinen zufriedenstellend gearbeitet; Kapitalerhöhungen wurden bis auf das Unternehmen in Norwegen bei allen vorgenommen. Die Gesellschaften, an denen das Unternehmen beteiligt ist, haben teils günstig,

teils mit Verlust abgeschlossen. — Die Gewinn- und Verlustrechnung ergibt einschließlich 98 266,85 Fr. Vortrag aus dem Vorjahre, 2 475 856,68 Fr. Einnahmen aus Mieten, Zinsen und Beteiligungen einen Betriebsüberschuß von 11 632 540,17 Fr. Hiervon sind 3 159 339,11 Fr. allgemeine Unkosten, 1 049 720,89 Fr. für Ausbesserungen, 1 356 666,65 Fr. Schuldverschreibungszinsen und 5 399 949,79 Fr. Abschreibungen in Abzug zu bringen, so daß ein Reingewinn von 666 863,73 Fr. verbleibt. Hiervon werden 250 000 Fr. für Belohnungen an Angestellte und Arbeiter verwendet und 416 863,73 Fr. auf neue Rechnung vorgetragen.

## Die Streik- und Ausstandsbewegung im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie in den heutigen Kulturstaaten im ersten Halbjahre 1921.

Nach Erhebungen an der Hand umfangreicher Unterlagen (Streikberichte in der gewerkschaftlichen Presse, Berichte der statistischen Stadt- und Landesämter, Vereinsberichte, Mitteilungen in der Tagespresse des In- und Auslandes usw.) betrug im ersten Halbjahr 1921 die Zahl der bei der Streik- und Ausstandsbewegung im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie beteiligten Personen 2 674 295 (1 703 700 im Bergbau und 970 595 in der Eisen- und Metallindustrie) und die Zahl der durch die Arbeitskämpfe verloren gegangenen Arbeitstage 90 327 655 (76 044 000 im Bergbau und 14 283 655 in der Eisen- und Metallindustrie). Die Zahlentafel 1 zeigt die Verteilung der ausständigen Personen sowie der verloren gegangenen Arbeitstage auf die verschiedenen erfaßten Länder.

Größere Arbeitskämpfe waren u. a. die Ausstände der Bergarbeiter in Westvirginien und Kentucky (Vereinigte Staaten), in Mexiko, im Borinagebezirk (Belgien), im Oricododistrikt (Spanien), in Italien (Sizilien), in Südafrika (Randgebiet) usw. Nicht vergessen sei auch der große Arbeiterkampf der englischen Grubenarbeiter, der nach einer Dauer von fast 11 Wochen mit einer vernichtenden Niederlage der Arbeiter endete. Nennenswerte Arbeiterbewegungen in der ausländischen Metallindustrie waren u. a. die Streikbewegungen der Metallarbeiter in Kopenhagen (Dänemark), in Marseille

(Frankreich) und Turin (Italien), der Ausstand der Werftarbeiter in Japan, die Arbeitsniederlegung der Eisenarbeiter in Bilbao (Spanien) usw. Von den Arbeitskämpfen in Deutschland waren u. a. bemerkenswert die Ausstände der Bergarbeiter in Niederschlesien, im Waldenburger Bergrevier, im Saargebiet, im Wurmrevier und bei der Mansfeldischen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft, die Arbeitsniederlegung der Berg- und Metallarbeiter des Lahngiebets, die Streikbewegungen der Metallarbeiter Brandenburgs, Hamburgs, Stettins, des Erzgebirges, der Streik in der Wetzlarer Metallindustrie usw.

Bei einer großen Anzahl von Arbeitskämpfen, besonders in den Vereinigten Staaten, in England, Frankreich und Belgien war die durch den allgemeinen Preisabbau bedingte Herabsetzung des Arbeitslohnes die Streikursache. Aber auch die Arbeitszeit spielte bei den Kämpfen eine wichtige Rolle. Bei der großen Mehrheit der Arbeiterbewegungen waren die Ursachen aber andere als wirtschaftliche. Verschiedentlich bildete die Entlassung und Einstellung von Arbeitern den Beweggrund. So wurde beispielsweise bei dem langwierigen Arbeiterkampf der Bergarbeiter im Wurmrevier wegen der Kündigung des Betriebsobmannes ein Generalstreik vom Zaun gebrochen. Bezeichnend für die heutigen Verhältnisse ist folgende Streikursache. Nach Berichten aus Essen

Zahlentafel 1. Streik- und Ausstandsbewegung im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie im ersten Halbjahr 1921.

Länder	Bergbau		Eisen- und Metallindustrie		zusammen	
	Personen	verloren-gangene Arbeitstage	Personen	verloren-gangene Arbeitstage	Personen	verloren-gangene Arbeitstage
1. England	1 240 000	69 000 000	261 000	4 486 000	1 501 000	73 486 000
2. Deutschland	173 300	2 228 600	235 195	3 127 705	408 495	5 356 305
3. Vereinigte Staaten	63 000	963 000	49 000	653 000	112 000	1 616 000
4. Italien	7 000	98 000	121 500	922 500	128 500	1 020 500
5. Spanien	35 000	595 000	49 700	316 700	84 700	911 700
6. Frankreich	24 000	200 000	25 000	362 000	49 000	562 000
7. Belgien	15 000	313 000	3 400	53 900	18 400	366 900
8. Niederlande	—	—	1 900	76 500	1 900	76 500
9. Dänemark	—	—	20 000	440 000	20 000	440 000
10. Schweden	1 400	8 400	7 880	143 400	9 280	151 800
11. Norwegen	20 000	400 000	20 000	600 000	50 000	1 000 000
12. Japan	—	—	72 000	1 559 000	72 000	1 559 000
13. Luxemburg	14 000	278 000	7 000	143 000	21 000	421 000
14. Oesterreich	10 000	110 000	3 500	46 000	13 500	156 000
15. Tschechoslowakei	14 000	70 000	36 000	640 000	50 000	710 000
16. Südafrika	20 000	240 000	—	—	20 000	240 000
17. Mexiko	67 000	1 540 000	23 000	469 000	90 000	2 009 000
18. Indien	—	—	3 000	81 000	3 000	81 000
19. Aegypten	—	—	3 000	51 000	3 000	51 000
20. Argentinien	—	—	1 000	6 000	1 000	6 000
21. Polen	—	—	14 000	70 000	14 000	70 000
22. Finnland	—	—	1 100	18 700	1 100	18 700
23. Serbien	—	—	1 700	8 500	1 700	8 500
24. Schweiz	—	—	720	9 750	720	9 750
Zusammen	1 703 700	76 044 000	970 595	14 283 655	2 674 295	90 327 655



vom 12. Februar 1921 trat die Belgische Zechen „Roland“ in den Streik, weil ein wegen Diebstahls von Lebensmitteln, die für das Verfahren von Ueberschichten zur Verteilung gelangen sollten, bestrafte Betriebsratsmitglied auf Grund des Betriebsrätegesetzes entlassen wurde. Bei der Mansfeldschen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft in Eisleben wurde die Belgische von kommunistischer Seite in einen wilden Streik gehetzt, um die Direktion zur Aufgabe des Werksicherheitsdienstes zu zwingen, dessen Einrichtung wegen des ungeheuerlichen Uebernehmens von Werkdiebstählen erforderlich geworden war. Die Zweiseitigkeit der Streikbewegung als Waffe zeigt u. a. der Ausstand bei der Stettiner Vulkanwerft. Wegen passiver Resistenz einer kleinen Gruppe von Arbeitern mußte der Betrieb geschlossen werden. Bedrohung, rohe Gewaltanwendung und blutige Ausschreitung stehen an der Tagesordnung. Berichte hierüber liegen vor aus Elbing, Berlin, Mitteldeutschland, Wetzlar, Barcelona (Spanien), Turin (Italien) usw.

Die Zahl der durch die Arbeitskämpfe verloren gegangenen Arbeitstage bezifferte sich im ersten Halbjahr 1921 auf 90 327 655. Diese Zahl besagt mehr als alles andere, welch ungeheurer Schaden der Weltwirtschaft durch die Ausstandsbewegung zugefügt wird. Zu dem direkten Schaden kommt aber noch der indirekte. Ein klassisches Beispiel liefert hier der große englische Grubenarbeiterstreik. Am 50. Tage der Bewegung betrug der Ausfall der Kohlenförderung 27 826 565 t. Nach einer amtlichen Mitteilung bezifferte sich die Zahl der Ende Januar 1921 in England sich in Betrieb befindlichen Hochöfen auf 242, Ende Februar auf 193, Ende März auf 109 und Mitte April auf 30. Dagegen betrug die Roheisenzufuhr aus Frankreich und Belgien im Januar 1921 121 3469, im Februar 26 478 und im März 35 209 t. *Heinr. Gähring.*

## Bücherschau.

Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus. In 5 Bdn. Bearb. von Prof. Dr. F. Auerbach, Jena [u. a.]. Hrsg. von Prof. Dr. L. Graetz. Leipzig: Johann Ambrosius Barth. 4<sup>o</sup> (8<sup>o</sup>).

Bd. 2. Stationäre Ströme. Mit 335 Abb. im Text. 1921. (X, 772 S.) 100 *M.*, geb. 115 *M.*

Dem ersten und vierten Band<sup>1)</sup> ist nun der zweite gefolgt, in dem mit Ausnahme der Ionenleitung in diehten Gasen und der bereits im vierten Band besprochenen elektromagnetischen Erscheinungen das Gesamtgebiet der stationären Ströme erschöpfend behandelt ist. Im ersten Kapitel entwickelt Auerbach, Jena, zur Einleitung die Lehre von der Verteilung des elektrischen Stromes in linearen, flächenhaften und körperlichen Leitern, gibt also im wesentlichen eine Darstellung der Geometrie der Stromlinien. Die beiden folgenden Kapitel von Jaeger, Charlottenburg, behandeln in vorzüglicher Weise nach der theoretischen und praktischen Seite hin die eigentliche Meßtechnik der Gleich- und Wechselströme, offenbar in engem Anschluß an das bekannte, kürzlich erschienene Buch des Verfassers über den gleichen Gegenstand. Dem Praktiker wird hier besonders angenehm sein, daß auch konstruktive Einzelheiten, unterstützt durch zahlreiche Abbildungen, eine ausführliche Besprechung erfahren haben und die Meßgeräte liefernden Firmen bei den einzelnen Bauarten genannt sind. Vorwiegend rein wissenschaftliches Interesse haben die zwei nächstfolgenden Kapitel, nämlich „Elektrische Konvektion“ von Eichenwald, Moskau, und „Elektrische Endosmose und Strömungsströme“ von dem verstorbenen österreichischen Theoretiker v. Smoluehowski; beide Namen bürgen für die Vortrefflichkeit des Gebotenen. Es handelt sich um zwei für die Theorie wichtige Gebiete, die in an-

nähernd gleicher Vollständigkeit bisher noch nicht dargestellt wurden, so daß der Wissenschaftler gerade diese Kapitel mit besonderer Freude begrüßen wird. Das folgende Kapitel von Lummer, Breslau, beschäftigt sich mit der Wärmeentwicklung durch den elektrischen Strom (Joulesche Wärme), in seinem zweiten Teil insbesondere mit deren Ausnutzung in den Glühlampen unter Heranziehung der einschlägigen Teile der Strahlungstheorie; die technische Seite der Frage ist hier leider zu kurz gekommen zugunsten mehr theoretisch-optischer Betrachtungen. In den beiden Schlußkapiteln gibt v. Hevesy zunächst eine Uebersicht über die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrochemie und eine eingehende, auch für den Techniker nützliche Uebersicht über besondere elektrochemische Prozesse, und dann im letzten Kapitel eine vorzügliche monographische Darstellung der Akkumulatoren. (Die galvanischen Elemente wurden bereits in Band I behandelt.) Theorie und Praxis sind hier gleich ausführlich behandelt, am eingehendsten natürlich der Bleiakкумуляtor; kürzer, jedoch ebenfalls alles Wünschenswerte enthaltend, der Eisensammler.

Alles in allem schließt sich dieser Band nach Inhalt und Ausstattung seinen Vorgängern in erfreulichster Weise an und wird dem Wissenschaftler wie dem Techniker ein geschätzter Ratgeber sein.

*R. Seeliger.*

Hofmann, Karl A., Dr., o. Professor u. Leiter des anorgan.-chemischen Laboratoriums der Techn. Hochschule Berlin, Geh. Reg.-Rat und auswärtiges Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München: Lehrbuch der anorganischen Chemie. 3. Aufl. Mit 122 Abb. und 7 farbigen Spektraltaf. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1920. (XX, 744 S.) 8<sup>o</sup>. 36 *M.*

Der ersten Auflage des Buches, die im Jahre 1917 erschienen war<sup>1)</sup>, folgte zwei Jahre später die 2. Auflage und bereits nach einem weiteren Jahre die jetzt vorliegende 3. Auflage. Ein Beweis, welch großen Freundeskreis sich dieses Lehrbuch schon in kurzer Zeit erworben hat. Der Verfasser hat auch bei der Neuauflage die bewährte Grundlage der ersten Auflage beibehalten; sie wurde noch bereichert durch die Berücksichtigung der neuesten wissenschaftlichen Fortschritte. Besonders zu begrüßen ist es, daß hierbei auch den neuen Erkenntnissen der physikalischen Chemie über den Bau des Atoms und die Atomverwandlung ein entsprechender Raum gewährt wurde. Das Buch erfüllt seinen Zweck in vortrefflicher Weise; der Leser findet darin nicht nur einen umfassenden Ueberblick über die gesamte anorganische Experimentalchemie, sondern wird auch durch die an den geeigneten Stellen eingeflochtenen theoretischen Betrachtungen in die für den Anfänger oft nicht leicht verständliche physikalische Chemie eingeführt. Die am Schlusse enthaltenen Abschnitte über die anorganisch-chemische Strukturlehre, über die radioaktiven Stoffe sowie über den Bau der Atome und das Wesen der Materie bringen die neuesten Erkenntnisse über diese Fragen. Das Buch ist sowohl für den Anfänger als auch für den schon mehr Vorgeschnittenen gleich wertvoll.

Heise, F., Professor und Direktor der Bergschule zu Bochum, und Herbst, F., Professor und Direktor der Bergschule zu Essen: Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaues. 2 Bde. Berlin: Julius Springer. Bd. 1. 4., verb. u. verm. Aufl. Mit 568 Textfig. u. einer farb. Taf. 1921. (XX, 615 S.) Geb. 80 *M.*

Nach sieben Jahren hat der im bergbaukundlichen Schrifttum unübertroffene „Heise-Herbst“ wieder eine

<sup>1)</sup> St. u. E. 1919, 9. Okt., S. 1230; 1921, 21. April, S. 566.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1919, 19. Juni, S. 702.



neue Auflage erfahren, von der uns nunmehr der erste Band vorliegt. Die allgemeinen Vorzüge dieses Lehrbuches sind bereits in dieser Zeitschrift in den Besprechungen zu den früheren Auflagen hinreichend gewürdigt worden. Der kürzlich erschienene neue Band weist in Form und Inhalt wesentliche Verbesserungen auf. Im besonderen sind im ersten Abschnitt die neueren Forschungen und Anschauungen hinsichtlich der Gebirgsstörungen, im zweiten und dritten Abschnitt die neuesten Erfahrungen im maschinellen Bohrbetrieb sowie in dem Sprengverfahren mit flüssiger Luft und mit Chlorat - Sprengstoffen bearbeitet worden. Der die „Grubenbaue“ behandelnde vierte Abschnitt berücksichtigt die neuere Entwicklung der Abbautechnik, der letzte Abschnitt über die „Grubenbewetterung“ hat durch umfassendere Bearbeitung der „Bekämpfung der Kohlenstaubgefahr“ durch „Verwendung von Gesteinstaub“ und der „Sonderbewetterung“ eine wünschenswerte Bereicherung erfahren. Zweckdienliche Änderungen in der Gliederung und Vereinfachungen im Text sind in allen Teilen hier und dort vorgenommen worden. Veraltete oder überflüssige Abbildungen sind fortgelassen und ersetzt bzw. ergänzt worden. Alles in allem haben die Verfasser der fortgeschrittenen Entwicklung auf den behandelten Gebieten des Bergbaues nach Gebühr Rechnung getragen, ohne dabei den früheren Umfang des Lehrbuches zu überschreiten. Die Bergbaukunde von Heise-Herbst steht damit wie vor als die beste ihrer Art da und wird sich der bisherigen Wertschätzung auch fernerhin erfreuen. Dr.-Ing. J. Ferfer.

**Werkstoffe. Handwörterbuch der technischen Waren und ihrer Bestandteile.** Unter Mitw. zahlreicher fachwissenschaftlicher Mitarbeiter hrsg. von Prof. Dr. Paul Kraus. Leipzig: Johann Ambrosius Barth. 8°.

Bd. 1. A bis F. (Mit 21 Taf.) 1921. (XII, 529 S.) 90 M., geb. 115 M.

Das vorliegende, groß angelegte Handwörterbuch soll in erster Linie die technisch wichtigsten Eigenschaften der Werkstoffe behandeln, nicht aber deren Technologie. Als Werkstoffe sind alle natürlichen und zubereiteten technischen Stoffe angesehen worden, welche Ware oder Warenbestandteile des Großhandels bilden (ausgenommen wurden Pflanzen, Tiere, Düngstoffe, Riechstoffe, Kosmetika, Schmuck usw.). Der jetzt erschienene erste Teil umfaßt die Werkstoffe der Buchstaben A bis F und enthält von umfangreicheren Beiträgen namentlich die folgenden: Brennstoffe (S. 123 bis 153), Eisen und Stahl (194 bis 310), Farbstoffe (327 bis 444), Fette und Öle (445 bis 516). Der Brennstoffabschnitt geht ziemlich ausführlich auf die Beschaffenheit von Steinkohle, Koks, Braunkohle, Torf und Holzkohle ein, bringt, neben zahlreichen Mitteilungen über Zusammensetzung, statistische Angaben und, wie erfreulicherweise alle Abschnitte, ausführliche Literaturhinweise über diesen Gegenstand. Die Leser dieser Zeitschrift wird natürlich am meisten der Beitrag „Eisen und Stahl“ interessieren. Das Eisen ist zunächst als chemisches Element (E. Schenck) behandelt, dann folgen Eisen und Stahl als Werkstoffe: 1. Materialprüfung (24 S.), 2. Flußeisen und Flußstahl (24 S., R. Baumann), 3. Gußeisen und Gußstahl (21 S., U. Lehse), 4. Schweiß Eisen (6 S., E. Piwowarsky), 5. Werkzeug- und Spezialstähle (21 S., O. v. Keil), 6. Chemische Analyse (12 S., E. Deiß), 7. Wirtschaftliches (5 S., F. Scharf). Wie ersichtlich, ist diesem wichtigen Werkstoff auch besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden. Die Angaben sind durch zahlreiche graphische Darstellungen übersichtlich gemacht, sämtliche vorhandenen 21 Lichtdrucktafeln gehören zu diesem Abschnitt. Es ist so eine recht brauchbare Uebersicht über die Eigenschaften des Eisens und Stahls entstanden. Nach Möglichkeit sind bei jedem Stoffe die chemische Natur, Formart, thermische, mechanische, technische, optische, elektrische Eigenschaften, chemisches und techno-

logisches Verhalten, Warenkunde, Volkswirtschaft und Literatur behandelt. Stiehproben zeigen, daß die Bearbeiter mit Eifer sich ihrer Aufgabe gewidmet haben. Die Statistiken reichen allerdings nur bis 1913. Wenn ein solches Handbuch auch niemals alle Ansprüche erfüllen kann, so steht doch fest, daß das vorliegende Buch bei der großen Fülle an Tatsachen ein nützlich Hilfsmittel sein wird, wenn es sich darum handelt, schnell die Eigenschaften eines technisch wichtigen Werkstoffs, die häufig weit in der Literatur zerstreut sind, festzustellen. B. Neumann.

**Saliger, Rudolf, Dr.-Ing., ord. Professor der Technischen Hochschule in Wien: Der Eisenbeton, seine Berechnung und Gestaltung.** 4., neu bearb. und erw. Aufl. Mit 416 Abb. u. 128 Zablentaf. Stuttgart: Alfred Kröner 1920. (XVI, 522 S.) 8°. 24 M., geb. 30 M.

Das Buch behandelt in üblicher Form die für den Eisenbeton zur Verwendung kommenden Baustoffe, die statischen Grundlagen sowie die Konstruktionselemente des Verbundbaues. (Ein zweiter Band soll die Ausführung des Eisenbetons, seine Anwendungen im Hoch- und Tiefbau, die an Eisenbetonkonstruktionen auftretenden Schäden und deren Beseitigung enthalten.) Die Darstellung ist erschöpfend und trotzdem knapp gehalten. Immerhin hätten einige Abschnitte ausführlicher gestaltet werden können, so die wichtige Frage der Verwendung von Hochofenschlacken. Das Buch kann sowohl dem Lernenden als auch dem ausübenden Ingenieur empfohlen werden. Boe.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

**Hilfsbuch für den Maschinenbau.** Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Unter Mitw. von Prof. P. Gerlach, Chemnitz, [u. a.] hrsg. von Oberbaurat Fr. Freytag †, Professor i. R. 6., erw. u. verb. Aufl. Mit 1288 in den Text gedr. Fig., 1 farb. Taf. u. 9 Konstruktionstaf. Berlin: Julius Springer 1920. (XV, 1186 S.) 8°. Geb. 60 M.

Die neue Auflage bringt namentlich in den Abschnitten über Wärmetechnik und Dampftechnik Erweiterungen und Ergänzungen, die den neuesten Bestrebungen der Warmwirtschaft Rechnung tragen. Eigene Abschnitte über Luftdruckpumpen (Mammutpumpen), hydraulische Kompressoren und Kältemaschinen sind eingefügt worden. Der Abschnitt Elektrotechnik ist ebenfalls bedeutend erweitert worden, darunter besonders der Unterabschnitt über Untersuchungsverfahren der elektrischen Maschinen. Auch die vom Normenausschuß der Deutschen Industrie genehmigten Normenblätter über Gewindesysteme haben Aufnahme gefunden. †

**Kollegienhefte.** Hrsg. von Professor Dr. F. Ehrh. Leipzig: S. Hirzel. 8°.

Bd. 11. Galka, Max, Professor, Dozent am Städt. Friedrichs-Polytechnikum Coethen: Technische Mechanik. 2. Aufl. (2 Tle.)

T. 2. Mit 96 in den Text eingedr. Fig. 1921. (XI, 198 S.) Geb. 27 M.

Bd. 12. Schimpke, Paul, Dr.-Ing., Professor an der Staatl. Gewerbeakademie Chemnitz: Technologie der Maschinenbaustoffe. Mit 158 in den Text eingedr. Fig. u. 2 Taf. 3. Aufl. 1921. (VIII, 344 S.) Geb. 30 M.

Bd. 15. Bülz, Friedrich, Dr.-Ing., Professor an der Staatlichen Gewerbeakademie in Chemnitz: Hebezuge. Mit 220 Abb. u. 1 Taf. 1921. (VIII, 208 S.) Geb. 36 M.

**Koppé, Fritz, Rechtsanwalt Dr., Hauptschriftleiter der „Deutschen Steuer-Zeitung“:** Die neue Einkommensteuerverordnung auf Grund des Reichseinkommensteuergesetzes vom 29. März 1920 mit in Zweifarbendruck ausgefülltem und erläuterten Musterformular für die Steuererklärung und den Lohnlisten,



- ausführlichen Erläuterungen, Tarifen und Anleitung, sowie der Kapitalertragsteuererklärung. [Nebst] Nachtr. Berlin (C 2): Industrieverlag, Spaeth & Linde, 1921. (82, 7 S.) 8<sup>o</sup>, 8,10 *M.*
- Ludewig, P., Dr., Professor für Radiumkunde an der Bergakademie Freiberg in Sachsen: Radioaktivität. Mit 37 Abb. Berlin und Leipzig: Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co., 1921. (133 S.) 8<sup>o</sup> (16<sup>o</sup>). 2,10 *M.* und 100% Teuerungszuschlag.  
(Sammlung Göschen. 317.)
- Mayer, Rudolf, Dr.-Ing., Privatdozent an der Technischen Hochschule in Karlsruhe: Die Knieckfestigkeit. Mit 280 Textabb. und 87 Tab. Berlin: Julius Springer 1921. (VIII, 500 S.) 8<sup>o</sup>, 120 *M.*, geb. 130 *M.*
- Meyer, Herm., Prof. Dipl.-Ing. zu Magdeburg: Leitfaden der Werkzeugmaschinenkunde. 2., neubearb. Aufl. Mit 330 Textfig. Berlin: Julius Springer 1921. (VI, 198 S.) 8<sup>o</sup>, 28,50 *M.*
- Müller, Erich, Dr., Ord. Professor und Direktor des Laboratoriums für Elektrochemie und Physikalische Chemie an der Technischen Hochschule Dresden: Die elektrochemische Maßanalyse. Mit 19 Abb. und 6 Schaltungsskizzen. Dresden und Leipzig: Theodor Steinkopff 1921. (VI, 110 S.) 8<sup>o</sup>, 30 *M.*
- Naatz, Hermann, Dipl.-Ing., und Ernst Blochmann, Obergeringieur: Das zeichnerische Integrieren mit dem Integranten. Nach leichtverständlichen und für den praktischen Gebrauch bestimmten Regeln. Mit 46 Abb. im Text. München und Berlin: R. Oldenbourg 1921. (4 Bl., 61 S.) 8<sup>o</sup>, 12 *M.*
- Naphtali, Fritz: Wertschwankungen und Bilanz. Frankfurt a. M.: Frankfurter Societäts-Druckerei, G. m. b. H., 1921. (24 S.) 8<sup>o</sup>, 2,20 *M.*
- Nernst, Walther, Dr., o. ö. Professor und Direktor des Instituts für Physikalische Chemie an der Universität Berlin: Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel und der Thermodynamik. 8.—10. Aufl. Mit 58 in den Text gedr. Abb. Stuttgart: Ferdinand Enke 1921. (XVI, 896 S.) 8<sup>o</sup>, 141 *M.*
- Nuber, Friedrich, Ingenieur: Wärmetechnische Berechnung der Feuerungs- und Dampfkessel-Anlagen. Taschenbuch mit den wichtigsten Grundlagen, Formeln, Erfahrungswerten und Erläuterungen für Bureau, Betrieb und Studium. Mit 4 Abb. München und Berlin: R. Oldenbourg 1921. (VI, 68 S.) 8<sup>o</sup>, Kart. 12 *M.*
- Oelschläger, Julius, Dipl.-Ing., Obergeringieur, Stuttgart: Der Wärmehausbau. Führer durch die industrielle Wärmewirtschaft, für Leiter industrieller Unternehmungen und den praktischen Betrieb dargestellt. Mit 300 Fig. im Text und auf 8 Taf. Leipzig: Otto Spamer 1921. (VI, 471 S.) 8<sup>o</sup>, 150 *M.*, geb. 165 *M.*
- Osterrieth, Albert, Professor Dr.: Gewerblicher Rechtsschutz (unlauterer Wettbewerb) und Urheberrecht im Friedensvertrag von Versailles (Artikel 306—311 sowie 274 und 275 des Friedensvertrags). Berlin: Franz Vahlen, Hans Robert Engelmann 1920. (XV, 80 S.) 8<sup>o</sup>, 15 *M.*  
(Vorveröffentlichung aus dem Kommentar zum Friedensvertrage, hrsg. von Professor Dr. Walter Schücking.)
- Pesl, Ludwig Dan., Dr. jur. und Dr. scient. polit.: Das Dumping. Preisunterbietungen im Welthandel. München, Berlin, Leipzig: J. Schweitzer, Verlag (Arthur Sellier), 1921. (VIII, 139 S.) 8<sup>o</sup>, 21 *M.*
- Planck, Max, Dr., Professor der theoretischen Physik an der Universität Berlin: Vorlesungen über Thermodynamik. 6. Aufl. Mit 5 Fig. im Text. Berlin und Leipzig: Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co., 1921. (VIII, 292 S.) 8<sup>o</sup>, Geb. 45 *M.*
- Rappold, Otto, Baurat in Stuttgart: Kanal- und Schleusenbau. 2., verb. Aufl. Mit 80 Abb. Berlin und Leipzig: Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co., 1921. (124 S.) 8<sup>o</sup> (16<sup>o</sup>). 2,10 *M.* und 100% Teuerungszuschlag.  
(Sammlung Göschen. 585.)
- Ritter, R., Hrsg. der Deutschen Steuer-Zeitung u. Direktor, [und] W. Stern, Rechtsanwalt und Syndikus der Vaterländischen Treuhänder- u. Revisions-Gesellschaft, Frankfurt a. M.: Steuer-Abzüge. Was kann bei der Einkommensteuer und Körperschaftsteuer abgezogen werden? Berlin (C 2): Industrieverlag, Spaeth & Linde, 1921. (69 S.) 8<sup>o</sup>, 8 *M.*
- Schär, Johann Friedrich, Prof. Dr. hon. c., gew. ordentlicher Professor der Universität Zürich, Professor und weil. Rektor der Handels-Hochschule Berlin: Buchhaltung und Bilanz auf wirtschaftlicher, rechtlicher und mathematischer Grundlage für Juristen, Ingenieure, Kaufleute und Studierende der Privatwirtschaftslehre mit Anhängen über „Bilanzverschleierung“ und „Teuerung, Geldentwertung und Bilanz“. 4., neubearb. und erw. Aufl. Berlin: Julius Springer 1921. (XXII, 448 S.) 8<sup>o</sup>, Geb. 68 *M.*  
Vgl. St. u. E. 1920, 16. Sept., S. 1259/60.
- Schriften aus dem Gesamtgebiet der Gewerbehygiene. Hrsg. vom Institut für Gewerbehygiene zu Frankfurt a. M. Berlin: Julius Springer. 8<sup>o</sup>.  
N. F., H. 8. Brezina, Ernst, Prof. Dr., in Wien, Technische Hochschule: Internationale Übersicht über Gewerbekrankheiten nach den Berichten der Gewerbeinspektoren der Kulturländer über das Jahr 1913. Mit Unterstützung von Dr. Ludwig Teleyk bearb. Berlin: Julius Springer 1921. (VIII, 143 S.) 8<sup>o</sup>, 28 *M.*
- Schüle, W., Prof. Dipl.-Ing.: Technische Thermodynamik. 4., neu bearb. Aufl. Berlin: Julius Springer. 8<sup>o</sup>.  
Bd. 1: Die für den Maschinenbau wichtigsten Lehren nebst technischen Anwendungen. Mit 225 Textfig. und 7 Taf. 1921. (X, 559 S.) Geb. 105 *M.*  
Vgl. St. u. E. 1919, 9. Jan., S. 55.
- Schwaiger, A., Dr.-Ing., o. Professor der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Karlsruhe: Elektrische Förderanlagen. Mit 30 Abb. Berlin und Leipzig: Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co., 1921. (113 S.) 8<sup>o</sup> (16<sup>o</sup>). 2,10 *M.* und 100% Teuerungszuschlag.  
(Sammlung Göschen. 678.)
- Seufert, Franz, Obergeringieur und Studienrat an der Staatl. höheren Maschinenbauschule in Stettin: Technische Wärmelehre der Gase und Dämpfe. Eine Einführung für Ingenieure und Studierende. 2., verb. Aufl. Mit 26 Textabb. und 5 Zahlentaf. Berlin: Julius Springer 1921. (2 Bl., 81 S.) 8<sup>o</sup>, 11 *M.*
- Sind Steuerersparnisse möglich? Hrsg. von H. Rohde, Beigeordneter der Gemeinde Zehlendorf, und W. Beuck, Steuersyndikus. Berlin (C 2): Industrieverlag, Spaeth & Linde. 8<sup>o</sup>.  
H. 1. Rohde, H., Beigeordneter der Gemeinde Zehlendorf, und Fr. Schröder, Steuersyndikus: 1. Allgemeines; 2. Reichseinkommensteuer. 1921. (89 S.) 9 *M.*
- Stephan, P., Dipl.-Ing., Regierungsbaumeister, Professor: Die Drahtseilbahnen (Schwebbahnen). Ihr Aufbau und ihre Verwendung. 3., verb. Aufl. Mit 543 Textabb. und 3 Taf. Berlin: Julius Springer 1921. (IV, 459 S.) 8<sup>o</sup>, Geb. 150 *M.*
- Technologie, Chemische, in Einzeldarstellungen. Hrsg. Prof. Dr. A. Binz, Frankfurt a. M. Leipzig: Otto Spamer. 8<sup>o</sup>.  
[II.] Spezielle chemische Technologie.  
[Bd. 1.] Fischer, Ferd., Dr., Prof. an der Universität Göttingen: Kraftgas. Theorie und Praxis der Vergasung fester Brennstoffe. 2. Aufl. Neubearb. und erg. von Dr.-Ing. J. Gwosdz, Regierungsrat. Mit 245 Fig. im Text. 1921. (VIII, 428 S.) 120 *M.*, geb. 130 *M.*
- Wiedenfeld, Kurt: Das Persönliche im modernen Unternehmertum. 2. Aufl. München, Leipzig: Duncker & Humblot 1920. (146 S.) 8<sup>o</sup>, 10 *M.*