

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 30.

24. Juli 1924.

44. Jahrgang.

Versuche an einer elektrischen Gasreinigung beim Hochofenwerk Lübeck.

Von Direktor J. Dreher in Herrenwyk bei Lübeck.

(Versuchsanlage und Reinigungsergebnisse. Die Staubfrage. Schlußausführungen.)

Eine gute Gasreinigung ist die Plattform, von der zurzeit die wichtigsten wärmetechnischen Verbesserungen auszugehen haben. Sie ist die Grundlage für eine geordnete Gaswirtschaft und bedarf der besonderen Fürsorge jeder Werks- und Betriebsleitung. Es kann nicht wundernehmen, daß man angesichts der Bedeutung solcher Anlagen versuchte, die den bestehenden Gasreinigungssystemen anhaftenden Mängel durch Neuerungen aller Art zu beseitigen. Abwasserfrage und Gasreinheit, Kraft- und Wasserverbrauch sind neben den sonstigen Fragen der Betriebssicherheit und der Betriebs- sowie Anlagekosten unter den Vertretern der einzelnen Systeme von jeher heiß umstritten gewesen. Tatsache ist, daß die Verarbeitung der gesamten Hochofengaserzeugung zu Maschinengas durch billiger arbeitende Gasreinigungssysteme eine erhebliche Förderung erhalten könnte.

Da sowohl das Lübecker als auch das Stettiner Werk des Hochofenwerks Lübeck, Akt.-Ges., mit der Umstellung der Gaswirtschaft im oben beschriebenen Sinne beschäftigt sind, mußte bei dem bevorstehenden Entscheid über die zweckmäßigste Gasreinigung auch der elektrischen Gasreinigung volle Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Deshalb wurde bereits im Jahre 1921 durch die Lurgi-Apparatebau-Gesellschaft m. b. H. in Frankfurt a. M. eine Versuchsanlage nach Abb. 1 und 2 geschaffen, die Aufschluß über die Möglichkeit der Gichtgasreinigung auf elektrischem Wege unter den verschiedensten Verhältnissen geben sollte. Die bereits vorhandenen Einrichtungen, insbesondere Naßwäschen und Kläranlagen, ließen die verschiedensten Kombinationsmöglichkeiten zu, die elektrische Gasreinigung wahlweise mit Gichtgas der verschiedensten Beschaffenheit in bezug auf Temperatur und Reinheitsgrad zu betreiben.

Versuchsanlage und Reinigungsergebnisse.

Die Versuchsanlage (Abb. 1 und 2) besteht aus einem Röhrenapparat mit doppeltem Gasdurchgang. Die Leistungsfähigkeit beträgt etwa 3000 m³/st, bei 0°, 760 mm QS. In jedem Rohr hängt ein Ausströmdraht als Sprühelektrode. Alle Drähte sind mit ihrem oberen Ende an einem Hochspannung führenden Rahmen aufgehängt und an ihrem unteren Ende zum Straffen beschwert. Die Drähte können

in beiden Abteilungen mit einer geeigneten Erschütterungsvorrichtung geklopft werden.

Die Hochspannungsanlage besteht, da das Werk über Gleichstrom von 520 V verfügt, aus einem Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer, einem Hochspannungstransformator und einem mechanischen Gleichrichter. Der hochgespannte Reinigungs-Gleichstrom wird über zwei Maximalautomaten an

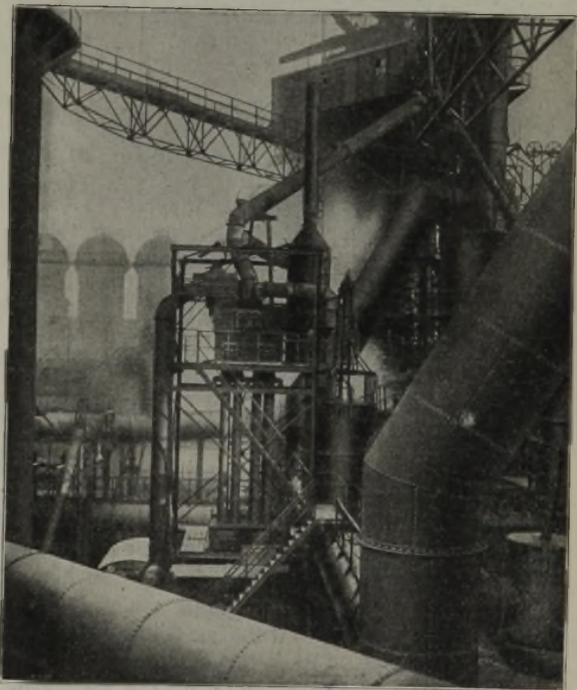


Abbildung 1. Versuchsgasreinigungsanlage, [Bauart Lurgi.]

die Freileitung der beiden Abteilungen des E.-G.-R.-Apparates gelegt. Ein Temperaturregler gibt die Möglichkeit, das Verhältnis zwischen Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt des Gases so abzustimmen, daß ein nasser Niederschlag im elektrischen Gasreiniger vermieden wird. Die ganze Anlage ist zwischen zwei Hochofen in der Nähe einer Naßwäsche so angeordnet, daß verschiedene Schaltungsmöglichkeiten durchführbar sind.

Die ersten Versuche, die bereits im Jahre 1921 vorgenommen wurden, führten zu einem Ausbau der

Apparatur der Versuchsanlage. Sie wurden Ende 1923 wieder aufgenommen.

Erste Versuchsreihe (Zahlentafel 1). Zweck der Versuchsreihe war die Feststellung des Verhaltens der elektrischen Gasreinigungsanlage als Feingasreinigung. Sie hatte die Aufgabe, auf 0,8 bis 1,4 g/m³ Staubgehalt durch eine Naßwäsche heruntergereinigtes Gas auf den für den Gasmaschinenbetrieb erforderlichen Reinheitsgrad weiter zu reinigen. Die Gasführung ist aus der Skizze am Kopf der Zahlentafel 1 ersichtlich. Vor Eintritt in die elektrische Gasreinigung wurde das Gas in einem

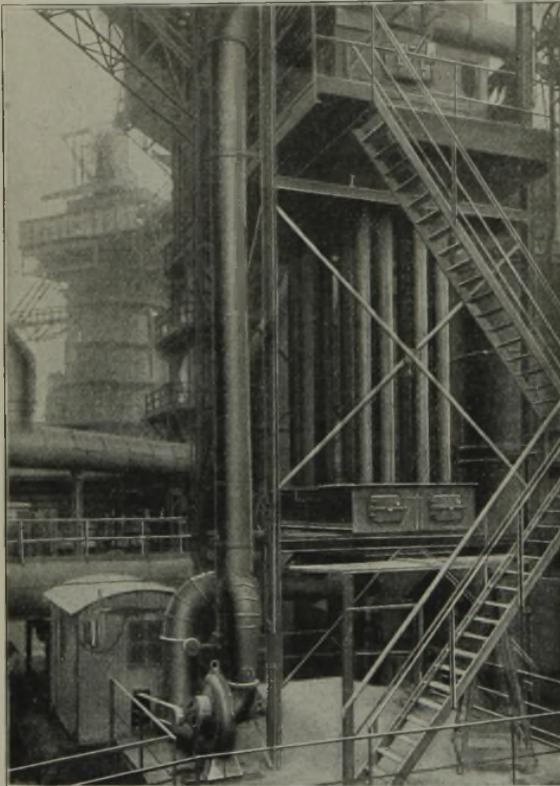


Abbildung 2. Versuchs-Gasreinigungsanlage, Bauart Lurgi.

mit Gicht- oder Kokereigas befeuerten Temperaturregler wieder erwärmt. Der Staubsack des Ofens I war lediglich Zwischenbehälter, da der zugehörige Ofen I während der Versuchsdauer außer Betrieb war. Der Gang des Gases war also: Gicht Ofen II — Staubsack Ofen II — Rieseltürme Ofen II — Naßreinigungsanlage — Staubsack Ofen I (als Zwischenbehälter) — Temperaturregler — elektrische Gasreinigung — Ventilator — Feingasleitung.

Die Eintrittstemperatur des Gichtgases vor dem Temperaturregler betrug (s. Zahlentafel 1) 25 bis 34°, die Eintrittstemperatur am elektrischen Gasreiniger 48 bis 85°. Die Gasmenge wurde auf 3200 m³/st, 0°, 760 mm gehalten. Hieraus ergibt sich eine mittlere Gasgeschwindigkeit von etwa 2,3 m/sek. Der mittlere Staubgehalt vor dem elektrischen Gasreiniger war 1,111 g/m³. Die erzielte Reinigung schwankte zwischen 0,002 und 0,02 g/m³, wobei die weitaus meisten Filter unter 0,006 g/m³ lagen. Der

Reinheitsgrad betrug fast durchweg mehr als 99 %, im Mittel 99,4 %. Der Versuch erstreckte sich auf die Dauer von 7 × 24 st und wurde nur dreimal unterbrochen, um den abgesehenen Staub genau abwiegen zu können. In der Versuchszeit wurden 681 kg Staub niedergeschlagen. Der Gasdurchgang während dieser Zeit war mit 610 000 m³ bei 15° gemessen, woraus sich ein Staubgehalt vor der elektrischen Gasreinigung von 1,115 g/m³ ergibt. [Dieses Ergebnis deckt sich also mit den Staubfilterergebnissen. Die Entnahme der Staubfilter wurde auf 1½ bis 2 st ausgedehnt, um alle Betriebsverhältnisse in die Zeit der Filterentnahme hineinzubekommen, u. a. das Klopfen der Drähte und Rohre sowie das Gichten der Hochöfen.

Drähte und Rohre wurden in Abständen von etwa einer Stunde geklopft. Am Schlusse dieser Versuchsreihe wurde am 2. September 1923 noch ein Versuch mit einmaligem Gasdurchgang gemacht. Die Austrittsseite der Anlage wurde ausgeschaltet. Hierbei konnte eine Gasmenge von 2230 m³/st, 0°, 760 mm, mit einer Durchgangsgeschwindigkeit von 1,55 m/sek auf einen Staubgehalt von 0,033 g/m³ herabgebracht werden. Bei einer Geschwindigkeit von 1,22 m/sek konnte ein Reinheitsgrad von 0,014 g/m³ erreicht werden.

Zweite Versuchsreihe (Zahlentafel 2). Sie hatte den Zweck, die Brauchbarkeit des elektrischen Gasreinigungssystems bei nur vorbereisetem Rohgas nachzuweisen. Die in Versuchsreihe I vorgeschaltete Naßwäsche wurde hierbei ausgeschaltet. Es erfolgte lediglich eine Herabkühlung des aus dem Hochofen kommenden Rohgases in Standrohren und daran anschließend die weitere Reinigung des so vorgekühlten Gases auf Maschinengas im elektrischen Gasreiniger. Der Gang des Gases bei diesem Versuch war also: Ofen II — Staubsack Ofen II — Standrohre Ofen II — Staubsack Ofen I (als Zwischenbehälter) — Vorwärmer — elektrische Gasreinigung — Ventilator — Feingasleitung.

Die Daten des Rohgases waren: Staubgehalt vor der elektrischen Reinigung 1,6 bis 4,05 g/m³, Staubgehalt hinter der elektrischen Reinigung bis zu 0,002 g/m³. Eintrittstemperatur in den Vorwärmer 20 bis 40°, in den elektrischen Gasreiniger 50 bis 70°. Bei diesem Versuch wurde festgestellt, daß der Reinheitsgrad des Gases am größten war, wenn dauernd Drähte und Rohre geklopft wurden. Der höhere Staubgehalt des Rohgases war ohne Einfluß auf den Reinheitsgrad, der bis 99,9 % stieg. Durchgegangene Gasmenge 3200 m³/st, 0°, 760 mm, bei einer Geschwindigkeit von 2,3 m/sek im Apparat.

Beim Versuch am 21. September 1923 wurde das Berieselungswasser erheblich gedrosselt; trotzdem stieg die Gastemperatur nicht nennenswert, und die Reinigung ging gut. Erst als die Rohgastemperatur infolge weiterer Abdrosselung hinter der Berieselung auf etwa 60° stieg, ergab sich eine Verminderung des Reinheitsgrades.

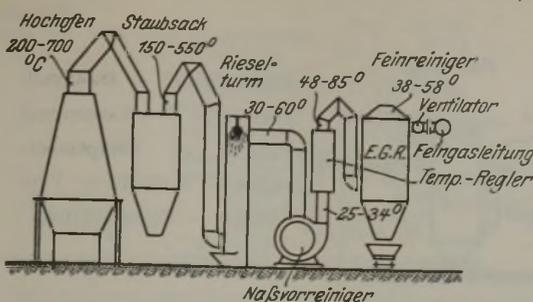
Der Versuch beweist, daß ohne weiteres Rohgas mit Hilfe des elektrischen Gasreinigers zu Feingas (Maschinengas) verarbeitet werden kann, wenn vor-

her eine ausreichende Berieselung des Gases mit Wasser vorgenommen wird. Diese Möglichkeit dürfte insbesondere dort in Erwägung zu ziehen sein, wo bereits Anlagen zur Klärung des Berieselungswassers vorhanden sind.

Dritte Versuchsreihe (Zahlentafel 3). Es sollte festgestellt werden, bis zu welchem Reinheitsgrad überhaupt nicht vorbehandeltes Rohgas mit dem elektrischen Gasreiniger heruntergereinigt werden kann, mit anderen Worten, es sollte die Brauchbarkeit der elektrischen Gasreinigungsanlage als Vorreinigung dargetan werden. Der Versuch ist deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil seine Ergebnisse erheblichen Einfluß haben auf die Beantwortung der Frage, ob bei Durchführung des elektrischen Gasreinigungssystems Anlagen zur Klärung von Wasch- und Berieselungswässern vermieden werden können oder nicht. Er hat praktische Bedeutung für das Werk deshalb, weil das Stettiner Werk bislang nur eine Trockenreinigung besitzt, Kläranlagen irgendwelcher Art also dort nicht vorhanden sind. Das Gas ging folgenden Weg: Hochofen II — Staubsack Ofen I (Zwischenbehälter) — Temperaturregler — elektrische Gasreinigung (doppelter Durchgang) — Ventilator — Feingasleitung. Die Temperatur des Gases an der Gicht schwankte zwischen 100 und 500°; Temperatur bei Eintritt in den elektrischen Gasreiniger 50 bis 250°, beim Austritt 38 bis 185°, Staubgehalt vor dem elektrischen Gasreiniger 4 bis 11,5 g/m³, hinter demselben 0,025 bis 1,86 g/m³. Zur ersten Inbetriebnahme wurde der Temperaturregler angeheizt, um den elektrischen Gasreinigungsapparat schnell zu trocknen, später wurde die Feuerung des Temperaturreglers abgestellt.

Nach 20 Betriebsstunden waren einige Isolatoren gesprungen. Nachdem die Isolatoren gegen

Zahlentafel 1. Reinigung von Reingas hinter Naßwäsche zu Feingas (Maschinen-Gas).

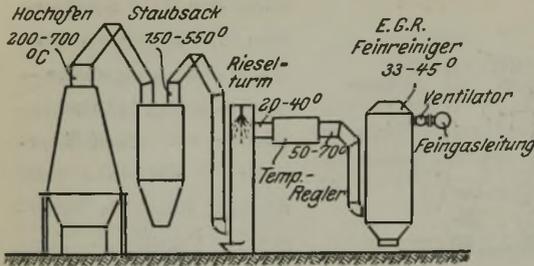


Gicht Ofen II — Staubsack Ofen II — Rieseltürme Ofen II — Naßreinigungsanlage — Staubsack Ofen I (Zwischenbehälter) — Temperaturregler — elektrische Gasreinigung (doppelter Durchgang) — Ventilator — Feingasleitung.

Datum	Gastemperatur			Gasmenge m ³ /st	V _m m/sek	Staubgehalt		Reinigungsgrad %	Bemerkungen
	vor Vorwärmung °C	E. G.-R.				grob	rein		
		Eintritt °C	Austritt °C						
5. 9.	32	85	56	3100	2,2	1,30	0,0045	99,6	
6. 9.	42	85	55	3160	2,3	1,36	0,0048	99,7	
	31	72	55	3200	2,3	(1,03) vor den Gleichen	0,0102	99,0	
	35	76	56	3200	2,3	1,29	0,0063	99,6	abgez. Staubmenge 305,5 kg/71 st = 1,30 g/m ³ 15°
7. 9.	28	77	52	3200	2,3	0,89	0,0034	99,6	
	30	80	55	3200	2,3	0,754	0,0034	99,5	
8. 9.	31	72	50	3200	2,3	1,51	0,002	99,9	
	30	75	56	3200	2,3	1,38	0,0156	99,0	abgez. Staubmenge 227,5 kg/70 st = 1,03 g/m ³ 15°
10. 9.	25	78	58	3200	2,3	0,88	0,0278	96,8	
	30	78	54	3200	2,3	1,02	0,0116	99,0	
11. 9.	30	58	48	3200	2,25	1,32	0,0056	99,6	
	27	56	45	3200	2,25	0,845	0,0172	98,0	
	28	60	45	3200	2,25	0,79	0,0018	99,8	
12. 9.	26	58	48	2800	1,95	1,1	0,0039	99,8	abgez. Staubmenge 148 kg/48 st = 0,975 g/m ³ 15°
Teilversuche: nur Eintrittsseite elektr. eingeschaltet									
13. 9.	28	53	42	2230	1,5	0,83	0,0286	97	die Gasgeschwind. wurden verringert
	26	52	40	1770	1,22		0,014	98	
	27	48	38	1450	1,0		0,0975	88	
	28	49	39	1450	1,0		0,023	99,5	
	27	48	38	1450	1,0		0,0057	99,5	

solche aus passenderem Material ausgetauscht worden waren, wurde ein 6 × 24stündiger Dauerbetrieb durchgeführt. Die erzielte Reinigung betrug im Mittel 0,38 g/m³ bei einem mittleren Staubgehalt von 7 g/m³ und einer Gasgeschwindigkeit von 2,4 m/sek im elektrischen Gasreiniger. Da die Temperatur des Rohgases stark schwankte, waren in den unteren Temperaturgrenzen auch Reinheitsgrade von 0,1 g/m³ zu erzielen. Die erreichten Reinheitsgrade schwankten im allgemeinen mit der

Zahlentafel 2. Reinigung von berieseltem Rohgas zu Feingas (Maschinen-Gas).



Gicht Ofen II — Staubesack
 Ofen II — Rieseltürme
 Ofen II — Temperaturregler — e. G.-R. — Ventilator — Feingasleitung.

kalzium, Zyanide, Zinksalze und Gase) noch einer eingehenden Prüfung. Die Weiterbearbeitung des Gases erfolgt in einer elektrischen Fertigreinigungsanlage, deren technische Möglichkeit durch die zweite Versuchsreihe erwiesen wurde.

Vierte Versuchsreihe (Zahlentafel 4). Da in der vorhergehenden Versuchsreihe der ungeheizte Temperaturregler als Kühler wirkte, sollte durch eine weitere Versuchsreihe die Wirkung des elektrischen Gasreinigers festgestellt werden, wenn das Gas vom Staubesack unmittelbar in den Apparat geleitet, also der Temperaturregler ganz ausgeschaltet wurde. Die Gichttemperatur betrug 200 bis 640°, Temperatur vor dem elektrischen Gasreiniger 120 bis 310°, hinter demselben 60 bis 190°; Staubgehalt im Rohgas 4 bis 11,5 g/m³, im gereinigten Gas 0,013 bis 1,73 g/m³, im Mittel 0,71 g/m³. Gasweg: Hochofen II — Staubesack Ofen II — elektrische Gasreinigung — Ventilator — Feingasleitung. Es

Datum	Temperatur			Gasmenge m ³ /st	V _m m/sek	Staubgehalt		Reinigungsgrad %	Bemerkungen
	vor Vorwärmung °C	E. G.-R.				grob	rein		
		Eintritt °C	Austritt °C						
18. 9.	28	55	40	2280	1,5	1,59	0,0013	99,9	
19. 9.	30	60	42	2280	1,5	2,3	Spuren	99,9	dauernd geklopft
	34	60	45	2280	1,5	3,76	"	99,9	"
	30	68	45	2280	1,5	3,38	0,019	97,8	ohne Klopfen
	33	58	43	3200	2,2	2,05	Spuren		dauernd geklopft
20. 9.	33	49	33	3200	2,2	4,05	0,0143	99,7	starke Wasserabscheidung in Abteilung II (Austrittseite)
	27	60	43	3100	2,1	1,74 2,25	0,02	99,0	berieselt
Teilversuche: Berieselung der Standrohre gedrosselt									Wasserverbrauch:
21. 9. 1—6 nachm.	15	54	35	3200	2,1	1,8	0,018	—	56 m ³ /st (für 2 Standrohre)
6—9 nachm.	23	60	40	3200	2,2	1,8	Spuren	—	20,5 m ³ /st (nur 1 Standrohr ber.)

Gastemperatur auf und nieder. Die beiden Grenzwerte von 0,0246 und 1,88 g/m³ wurden nur einmal erreicht. Die Wägung des in 11½ Stunden angefallenen Staubes am 30. Oktober ergab 200 kg. Es sind also bei einem Gasdurchgang von 200 000 m³/st je m³ Gas 6,5 g Staub abgeschieden worden, was die Ergebnisse der Filtermessungen bestätigt.

Es kann angenommen werden, daß das aus dieser Versuchsanordnung hervorgehende gereinigte Gas zwecks Erzielung einer gleichmäßigen Temperatur nunmehr mit Wasser berieselt werden kann, ohne daß es noch erhebliche Staubmengen aufnimmt. Eine Klärung dieses Gaskühlwassers erübrigt sich wahrscheinlich jetzt. Es kann nach entsprechender Herabkühlung in Gradierwerken u. dgl. einen Kreislauf machen. Sehr wichtig ist dieses Verfahren für solche Hüttenwerke, welche unter Wassermangel zu leiden haben. Ist jedoch reichlich Kühlwasser vorhanden, so daß der Kreisprozeß nicht nötig wird, so kann das benutzte Kühlwasser vielleicht ohne Klärung öffentlichen Gewässern zulaufen. Diese Frage bedarf aber wegen der möglicherweise im Wasser gelösten schädlichen Bestandteile (Schwefel-

zeigte sich nunmehr, daß bei einer Eintrittstemperatur in den elektrischen Gasreiniger von über 240° der elektrische Betrieb unruhig wurde. Häufige Ueberschläge setzten ein, da die Leitfähigkeit des Gases zu hoch geworden war. Die zugehörigen Spannungen schwankten primär zwischen 140 und 170 V. Durch Einspritzen von Wasser vor dem elektrischen Gasreiniger oder von Dampf ergab sich sofort eine Besserung der Betriebsverhältnisse. Der Reinheitsgrad bei sehr hohen Gichttemperaturen war sehr schlecht, wenn vom Einspritzen von Wasser oder Dampf Abstand genommen wurde. Dies beweist der letzte Versuch, bei dem die Gichttemperatur absichtlich auf 600° getrieben wurde. Bei Einblasen von Dampf konnte jedoch der Staubgehalt auf 1,84 g/m³ gedrückt werden. Der Versuch mit heißer Gicht wurde am 13. November nochmals wiederholt (Zahlentafel 4), wobei sich bei gesteigerter Dampfmenge ein Reinheitsgrad von 0,175 bis 0,28 g/m³ ergab.

Die Versuche wurden am 13. November beendet und können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Die Verarbeitung von naß vorgereinigtem und vorgewärmtem Reingas sowie von berieseltem und

vorgewärmtem Rohgas auf Maschinengas mit einem Staubgehalt von weniger als 0,02 g/m³ gelang ohne Schwierigkeit. Die Staubmengen im Reingas bzw. im berieselten Rohgas haben keinen wesentlichen Einfluß auf die Güte der Reinigung. Um trocknen Staub zu erhalten, ist das Gas vor dem elektrischen Gasreiniger so weit zu erwärmen, daß es den Apparat über dem Taupunkt verläßt.

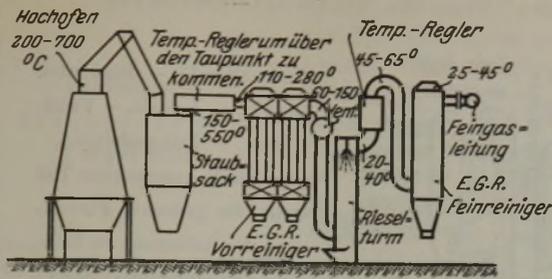
2. Bei nicht berieseltem Rohgas muß der Reinigung bei über 250° liegenden Eintrittstemperaturen eine gewisse Anfeuchtung durch Wasser oder Dampf vorausgehen. Die Güte der Reinigung ist abhängig von der Nutzspeisung, diese von der Temperatur des Gichtgases. Anhaltendes Klopfen der Rohre besitzt große Bedeutung.

Die Staubfrage.

Die oben mitgeteilten Versuchsergebnisse beweisen, daß die Reinigung von Gichtgas auf elektrischem Wege auch unter ungünstigen Verhältnissen technisch möglich ist. Bei der Durchführung im großen bereitet allerdings wie bei allen Trockenreinigungen zunächst noch die Staubfrage erhebliche Schwierigkeiten. Bekanntlich ist bisher weder eine einwandfreie Staubabfuhr gelungen, noch konnte eine den anfallenden Staubmengen entsprechende Verwendungsmöglichkeit für den Gichtstaub gefunden werden. Bei Wahl zwischen einer Trocken- und Naßreinigung sind diese Umstände wohl zu berücksichtigen.

Die Staubabfuhr aus dem elektrischen Gasreiniger wird recht erschwert dadurch, daß das Raumgewicht des anfallenden Gichtstaubes nur 0,2 t/m³ beträgt. Das ergibt bei einem mittleren Staubanfall von nur 5 g/m³ und einer stündlichen Gaserzeugung von 50 000 m³ je Ofen ein Volumen der Abtransportmittel von etwa 30 m³ je Ofen und Tag. Das bisher übliche Mittel der Staubabfuhr besteht wohl allgemein darin, daß der Staub aus

Zahlentafel 3. Reinigung von unberieseltem Rohgas zu Reingas. Staubgehalt etwa 1 g/m³.



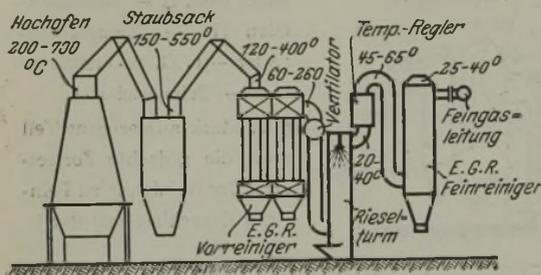
Gicht Ofen II — Staubsack-Ofen II — Temperaturregler — e. G.-R.-Ventilator — Feingasleitung.

(Der stark ausgezogene Teil stellt die gedachte Fortsetzung der Reinigung zu Feingas [Maschinengas] dar)

Datum	Gichttemperatur			Gasmenge m ³ /st	V _m m/sek	Staubgehalt		Reinigungsgrad %	Bemerkungen
	°C	E. G.-R.				grob	rein		
		Eintritt °C	Austritt °C						
16.10.	angefahren								
17.10.	170	140	82	3400	2,76	7,5	0,86	88,5	Isolationsstörungen in Abteilung I u. II
	300	140	72	2500	1,98	9,3	0,615	93,5	
18.10.	100	60	38	1760	1,6	11,5	0,175	98,5	kalter Ofengang wenig Gas
Kurzer Stillstand infolge Störung am Ventilator-Motor									
19.10.	257	145	77	3340	2,7	—	0,0246	—	an Klopfvorrichtung (Eintritt) Isolationsstörung
	300	160	85	3340	2,8	6,4	0,064	99,2	
	200	140	80	2660	2,12	6,3	0,102	98,5	
						3,54	—		
20.10.	350	210	130	3020	2,84	6,0	—		
						6,8	0,75	89,7	
20.— 25. 10. Stillstand; Quarzstützisolatoren eingebaut (Eintrittseite)									
25.10.	angefahren (keine Stanbstörungen)								
27.10.	350	210	130	2600	2,6	5,9	1,01	83	
28.10.	500	215	130	2500	2,35	6,75	1,5	78	
	300	160	110	2650	2,3	6,2	0,38	94,3	
29.10.	300	180	120	2700	2,58	—	0,168	—	am 29. 10. Masch. sehr unruhig bei hohen Temperat.
	360	230	140	2720	2,64	—	1,5	—	
30.10.	360	205	132	2700	2,56	—	0,795	—	abgez. Staubmenge 200 kg/11,5 st = 6,05 g/m ³
	500	260	155	2700	2,60	8,3	1,88	78	

den Sammelbehältern in geeignete Transportgefäße abgelassen und auf die Halde gefahren wird. Sowohl die Arbeit des Staubabziehens als auch des Entleerens der Gefäße auf der Halde ist infolge des geringen spezifischen Gewichts nicht angenehm. Bei windigem Wetter bilden die auf der Halde abgeladenen Staubmengen weder das Entzücken der abladenden Arbeiter noch der Nachbarschaft. An Vorschlägen für Verbesserungen fehlt es nicht, ohne daß jedoch eine einwandfreie Lösung der Frage bisher bekannt geworden wäre. Vielleicht besteht der gangbarste Weg in der Bildung eines Schlammes durch Wasserbehandlung und Beseitigung dieses

Zahlentafel 4. Reinigung von unvorbereitetem Rohgas (ohne Temperaturregler) auf Reingas. Versuche mit Dampfeinspritzung.



Gicht Ofen II — Staub-sack
 Ofen II — e. G.-R. — Ventilator — Feingasleitung.
 (Der stark ausgezogene Teil stellt die gedachte Fortsetzung der Reinigung zu Feingas [Maschinengas] dar.)

Schlammes durch Druckluft. Allerdings erfordert dieses Verfahren wieder den Zusatz gewisser Wassermengen und die Anlage von Absitzbecken. Günstige Aussichten bietet möglicherweise das rein pneumatische Verfahren.

Hinzu kommt noch die im geringen Staubgewicht begründete Schwierigkeit der Schlamm-bildung. Bei Behandlung mit Wasser schwimmt nämlich der aus dem elektrischen Gasreiner kommende Staub zu nächst wie Oel auf dem Wasser und sinkt erst nach einer gewissen Zeit nieder. Rührwerke u. dgl. sind also angebracht.

Die günstigste Lösung der Staubfrage wäre natürlich dann gegeben, wenn der Gichtstaub in größeren Mengen eine Verwertung finden könnte. Immerhin ist die Abfuhr der gesamten Staubmengen auf die Halde im Auge zu behalten, da auch bei günstig liegenden Verwertungsmöglichkeiten nicht mit der Aufarbeitung der gesamten anfallenden Staubmengen gerechnet werden kann. In Frage kommen folgende Verwendungsmöglichkeiten:

1. Rohmehlzusatz in der Zementfabrik.
2. Mörtelmaterial.
3. Herstellung von Briquets und Wiederaufgabe in den Hochofen.
4. Düngemittel in der Landwirtschaft.
5. Zusatzstoff in der Isoliermittelherstellung.
6. Herstellung von Ziegelsteinen.

Für die Beurteilung dieser Möglichkeiten ist zunächst die chemische Zusammensetzung des Staubes maßgebend. Die unter 1 und 2 aufgeführten Verwendungsbereiche

Datum	Gichttemperatur			Gasmenge m ³ /st	V _m m/sek	Staubgehalt		Reinigungsgrad %	Bemerkungen
	°C	E. G.-R.				grob	rein		
		Elntritt °C	Austritt °C						
31.10.	angefahren			31. 10. — 2. 11. Vorversuche mit Wassereinspr.					
2.11.	500	330	150	2400	2,6	—	(2,50)	—	Dampf eingekl. Vorschaltwiderst. vor Abt. I gelegt
3.11.	350	240	130	2400	2,3	—	0,93	—	
4.11.	360	232	122	2680	2,53	—	0,54	—	
	410	285	154	2500	2,5	—	0,67	—	
5.11.	350	200	110	2380	2,1	—	0,37	—	
6.11.	380	230	125	2190	2,2	—	0,90	—	
	265	190	120	2280	2,1	—	0,34	—	
	265	205	125	2500	2,4	—	1,04	—	
	345	221	125	2560	2,4	—	1,73	—	
	360	240	130	2590	2,4	—	0,61	—	
	315	215	110	2380	2,2	—	0,013	—	Wie vorher angenommen (6-7 g/m ³)
Teilversuche: nur Austrittsseite elektr. eingeschaltet (geringere Geschw.)									
7.11.	370	200	90	1620	1,35	—	3,1	—	
	380	220	110	1730	1,54	—	2,94	—	
	470	230	115	1460	1,30	—	0,67	—	
	430	260	110	1460	1,40	—	0,55	—	
	400	225	102	1450	1,3	—	1,53	—	
Teilversuche mit sehr heißer Gicht:									
8.11. 7-9 ³⁰	über 600	380	185	2300	2,7	—	1,84	—	mit Dampfeinspr. (Masch. ruhig) ohne Einspritzung
	600	390	185	1870	1,66	13,15	1,66	84,5	
	600	400	185	1950	2,2	—	5,47	—	
Teilversuche mit geringen Gasmengen:									
8.11.	300	200	110	1330	1,22	10,6	1,05	98,5	norm. Ofengang mit Dampfeinspr.
	300	190	100	950	0,85	—	0,558	—	
Teilversuche bei normalem Ofengang, geringeren Geschwindigkeiten:									
8.11. 7 ³⁰ -10 ⁰⁰	290	200	110	1330	1,22	—	1,05	90,5	mit Dampfeinspr.
	300	190	95	950	0,85	—	0,558	—	
9.11.	300	160	85	830	0,70	—	0,378	94,0	
						6,05			
Teilversuche mit sehr heißer Gicht und Dampfeinspritzung:									
13.11. 7 ³⁰ -10 ³⁰	über 600	270	125	1350	1,32	—	0,175	98	82,5 kg/st (normaler Ofengang)
	600	250	120	1350	1,32	9,55	0,244	97,5	
	300	170	75	1860	1,56	—	0,28	97	

scheiden nach unseren Ermittlungen von vornherein aus.

SiO ₂	= 20,00 %
Al ₂ O ₃	= 6,00 %
Fe	= 8,44 %
CaO	= 19,00 %
MgO	= 2,58 %
P	= 0,02 %
Mn	= 0,88 %
Cu	= 0,00 %
Pb	= 2,96 %
Zn	= 1,88 %
Ges.-S	= 1,09 %, davon

Zahlentafel 5.
Staubprobe vom
,6. März 1924¹⁾.

Sulfid S	= 0,28 %
SO ₃	= 2,02 %

C	= 0,48 %
in wasserunlös. Karbonaten enthaltene CO ₂	= 11,0 %
Glühverl.	= 21,34 %
wasserlös. Anteil	= 21,78 %, davon

SO ₃	= 0,00 %
Cl	= 7,46 %
CO ₂	= 2,17 %
Na ₂ O	= 3,05 %
K ₂ O	= 11,32 %

SiO ₂	= 22,26 %
Al ₂ O ₃	= 4,70 %
Fe	= 1,50 %
CaO	= 23,64 %
MgO	= 3,94 %
P	= 0,03 %
Mn	= 0,65 %
Cu	= 0,00 %
Pb	= 3,66 %
Zn	= 2,56 %
Ges. S	= 1,30 %, davon

Zahlentafel 6
Staubprobe vom
20. März 1924²⁾.

Sulfid S	= 1,04 %
SO ₃	= 0,65 %

C	= 0,16 %
in wasserunlös. Karbonaten enthaltene CO ₂	= 8,14 %
Glühverl.	= 21,40 %
wasserlös. Anteil	= 24,70 %, davon

SO ₃	= 0,00 %
Cl	= 5,94 %
CO ₂	= 3,70 %
Na ₂ O	= 3,36 %
K ₂ O	= 11,47 %

Aus den Zahlentafeln 5 und 6 ist ersichtlich, daß eine Brikettierung infolge des geringen Eisengehaltes, abgesehen von den Brikettierungsschwierigkeiten, keinen Zweck hat. Der Kaliegehalt läßt eine Verwendung als Düngemittel nicht als ausgeschlossen erscheinen, falls die übrigen Bestandteile und die physikalische Beschaffenheit des Staubes eine solche Möglichkeit überhaupt zulassen. Jedenfalls erscheinen Versuche in dieser Richtung angebracht. Meines Wissens sind schon mancherlei Versuche bezüglich der Verwendung des Gichtstaubes als Isoliermittel angestellt worden, ohne daß jedoch

eine umfassendere Verwendung für diesen Zweck bekannt geworden wäre. Zurzeit läuft auf unserem Werk eine größere Versuchsreihe bezüglich Verwendung des Staubes zur Herstellung von Schlackensteinen. Die Ergebnisse liegen noch nicht vor. Möglich scheint es auf jeden Fall zu sein, daß mit einem gewissen Zusatz von Staub gearbeitet werden kann. Der gesamte Staubanfall dürfte aber auch auf diesem Wege nicht verarbeitet werden können. Es ist also festzustellen, daß zunächst mit dem Abtransport der Hauptstaubmengen auf die Halde gerechnet werden muß.

Schlußausführungen.

Die praktische Durchführung der Gichtgasreinigung auf elektrischem Wege erheischt naturgemäß noch reichliche konstruktive Arbeit und eingehende Ueberlegungen. Die konstruktive Durchbildung der Temperaturregler und der Meßapparatur, die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen gegen Explosionen, die gleichmäßige Gasverteilung auf die einzelnen Teilapparate, die Auswahl der Beheizungsmittel für den Temperaturregler sind Fragen, die eingehender Erörterung bedürfen, letzten Endes aber nur von Fall zu Fall entschieden werden können. Da in obigem lediglich die Ergebnisse an einer kleinen Versuchsanlage niedergelegt sind, wurde von Einzelangaben über den Kraftbedarf aus naheliegenden Gründen abgesehen. Wir errechneten uns aus den Versuchsdaten eine reine Stromersparnis von 73 % gegenüber dem jetzigen Stromverbrauch der Naßwäschen, wobei jedoch die für den Temperaturregler etwa zuzuführende Wärme zu addieren ist.

Ueber die voraussichtliche Wirtschaftlichkeit der elektrischen Gasreinigungsanlagen gegenüber bisherigen Systemen lassen sich allgemeine Angaben nicht machen. Wie in den meisten Fällen, so muß auch hier von Fall zu Fall durch eingehende Vergleichsrechnungen das Richtige gefunden werden. Die Bedienung der elektrischen Gasreinigungsanlagen ist jedenfalls, wenn die Staubabfuhr zufriedenstellend gelöst wird, denkbar einfach, die Betriebskosten insbesondere sind dann gering, wenn der Temperaturregler mit Abhitze, Abdampf o. dgl. beheizt werden kann. Die elektrische Gasreinigungsanlage hat dann den unzweifelhaften Vorteil geringen Wasser- und Stromverbrauchs, erzielt einen außerordentlich günstigen Reinheitsgrad und besitzt den bisherigen Trockenreinigern gegenüber den ganz erheblichen Vorteil des Wegfalls jeglichen Filtertuchverbrauchs. Wo genügend Wasser vorhanden ist und die Abwasserfrage keine Schwierigkeiten macht, kann durch einfache Vorberieselung des Gases die Reinigung im elektrischen Gasreiniger in einem Gang (ohne elektrische Vorreinigung) bis auf Maschinengasreinheit erfolgen. Die Kombinationsmöglichkeiten mit vorhandenen Gasreinigungssystemen sind übrigens durch obige Versuche gekennzeichnet.

¹⁾ Zahlentafel 5. Schaltung: Hochofen — Staubsack Ofen II — elektrische Gasreinigung — Gasleitung (ohne Vorbehandlung). Staub ist angefallen vom 28. Februar bis 4. März 1924.

²⁾ Zahlentafel 6. Schaltung: Hochofen — Staubsack Ofen II — Rieseltürme (davon berieselt 1) — Staubsack I — Vorwärmer — elektrische Gasreinigung — Reingasleitung. Staub ist angefallen vom 14. bis 19. März 1924.

Rekristallisationserscheinungen an dauerbeanspruchten Stählen.

Von Dr.-Ing. Werner Riede in Halle a. d. S.

(Beschreibung eines Verfahrens zur Kennlichmachung von Gefügeänderungen in Baustählen infolge Dauerbeanspruchung.)

Im mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Braunschweig werden seit einigen Jahren Dauerversuche zur Bestimmung der Schwingungsfestigkeit von Baustählen vorgenommen¹⁾. Die benutzten Probestäbe sind in Abb. 1 als B- (Bieungs-) und V- (Verdrehungs-) Stäbe abgebildet. Die

durch eine Kupplung mit der Welle eines Elektromotors verbunden. In der Mitte des Stabes C ist ein drittes Kugellager angebracht, das durch Gewichte belastet werden kann. Im durchbogenen Zustande wird der Stab durch den Motor in etwa 16—1700 Umdr./min versetzt, wobei die Spannungen dauernd zwischen einem positiven und einem negativen Höchstwert wechseln. Der V-Stab ist an

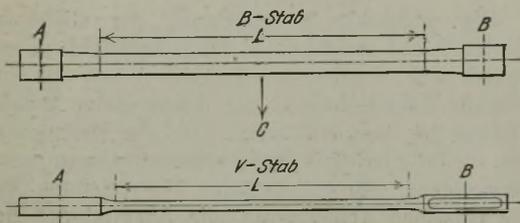


Abbildung 1. Form der Probestäbe.

× 100

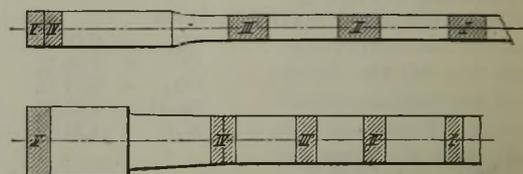


Abbildung 2. Entnahmestellen der Proben.

× 200

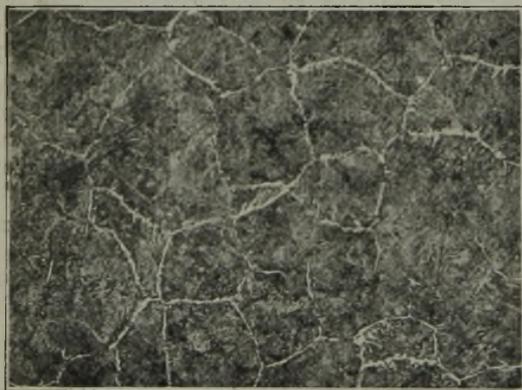


Abbildung 3. Anlieferungszustand des V-Stabes. SiMn-Stahl mit ~ 0,3 % C. Anzahl der Schwingungen bis zum Bruch $n = 575\ 000$. Aus der Verdrehung errechnete Beanspruchung $\tau = 23,1\text{ kg/mm}^2$.

× 200

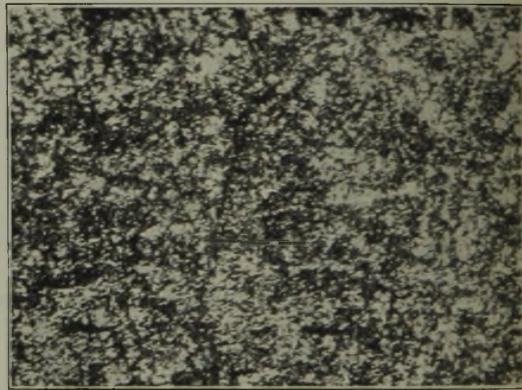


Abbildung 4. V-Stab Probe II. Randgefüge.

× 200

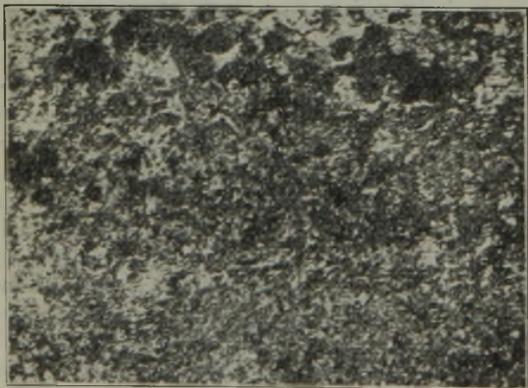


Abbildung 5. V-Stab Probe II. Übergangsgefüge.



Abbildung 6. V-Stab Probe II. Gefüge im Kern.

Versuchsordnung ist folgende: Der B-Stab ist an den beiden Enden A und B in Kugellagern gelagert und

einem Ende eingespannt, am anderen mit einer Schwungmasse versehen, die durch einen Kurbeltrieb in oszillierende Bewegung versetzt wird. Die Beanspruchung durch die Bieungs- oder Ver-

¹⁾ H. Dohms: Zur Schwingungsfestigkeit von Edeltählen. Dissertation. Braunschweig 1923.

rehungsschwingungen ist so gewählt, daß die Elastizitätsgrenze nicht erreicht wird. Die Versuche mit den einzelnen Werkstoffen werden so lange fortgesetzt, bis ein „Ermüdungsbruch“ eintritt. Die nachstehende Untersuchung hatte den Zweck, festzustellen, ob die in den Werkstoff hineingeleitete Energie irgendeine Gefügeänderung herbeigeführt hatte.



Abbildung 7.
Kraftwirkungs-
streifen am B-
Stab. Probe I.

Zur Untersuchung lagen Silizium - Mangan - Stähle, Chromstähle, Chromnickel- und Kohlenstoffstähle vor. Sämtliche Stahlarten waren aus der laufenden Erzeugung der beteiligten Firmen herausgenommen, also nicht für die Versuche besonders hergestellt. Der Kohlenstoffgehalt schwankt in den einzelnen Gruppen von 0,11 bis 0,45 %.



Abbildung 8. Anlieferungszustand. Probe V des B-Stabes (Chromstahl) mit einer Schwingungszahl bis zum Bruch $n = 62\,161\,000$ und einer aus der Durchbiegung errechneten Spannung $k = 22,0 \text{ kg/mm}^2$.

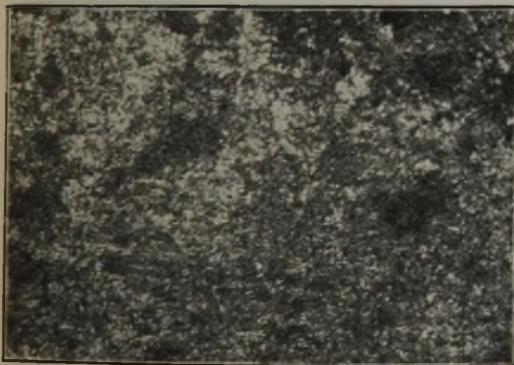


Abbildung 10. B-Stab Probe II. Randgefüge.

Bei den Verdrehungsstäben ist theoretisch die Beanspruchung des Stoffes in der zylindrischen Meßlänge in den einzelnen Querschnitten gleich groß. Für die Untersuchung der Kraftwirkung ist es also gleichgültig, aus welchen Teilen der Meßlänge die Schiffe für die metallographische Prüfung entnommen werden.

Bei den Biegungsstäben liegen die Verhältnisse insofern anders, als die Durchbiegung und damit auch die Spannung im Querschnitt C am größten

ist. Sie nimmt von den Enden des Stabes bis zur Mitte von $\sigma = 0$ bis $\sigma = \max$ zu. Dementsprechend müssen sich auch die einzelnen Querschnitte eines Stabes voneinander unterscheiden. Sie mußten die Zunahme des Biegemomentes erkennen lassen.

Die Probestäbe lagen im gehärteten Zustand vor. Der Hauptbestandteil des Gefüges war Martensit-Troostit. Dazwischen war mehr oder weniger Ferrit eingemischt.

Zuerst wurde versucht, durch direkte Untersuchungsverfahren irgendwelche Gefügeveränderungen nachzuweisen. Zu diesem Zwecke wurden die Schiffe so vorbereitet, daß das Ursprungsgefüge in keiner Weise zerstört wurde. Die Verschiedenheit der Untersuchung bestand dann lediglich in der Anwendung verschiedener Aetzmittel und Vergrößerungen. Die auf diese Weise feststellbaren Änderungen im Gefüge mußten aber immer auf

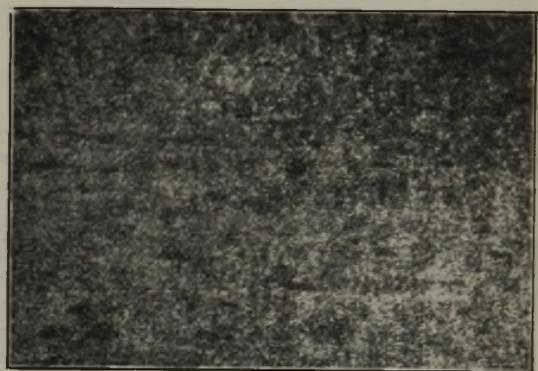


Abbildung 9.
B-Stab Probe I.
Randgefüge.

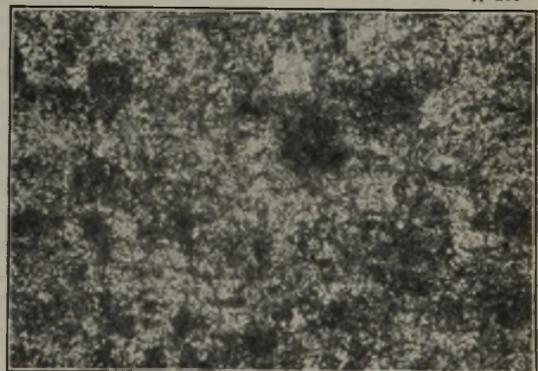


Abbildung 11. B-Stab Probe III. Randgefüge.

den Einfluß von Fehlstellen zurückgeführt, und durften somit nicht als reine Ermüdungserscheinungen angesprochen werden.

In den meisten Fällen konnte auf diese Weise kein positives Ergebnis erzielt werden. Nur in einigen Fällen arbeitete die Aetzung nach Fry mit Erfolg (siehe unten).

Zum Ziele führte endlich ein mittelbares Verfahren: Die Schiffe wurden vor der Untersuchung einer geeigneten Wärmebehandlung — Rekristalli-

sation — unterworfen, und zwar aus folgender Ueberlegung: Wenn die Dauerbeanspruchung wirklich eine „Ermüdung“, d. h. Verminderung der Widerstandsfähigkeit, des Werkstoffes herbeiführt, so kann man wohl annehmen, daß diese Erscheinung in einer Störung des kristallographischen Aufbaues beruht. Dies ist nach Czochralski eine Vorbedingung für das Zustandekommen von Rekristallisationserscheinungen. Das Verfahren ließ sich natürlich nicht anwenden bei Werkstoff, der rein martensitisch war, sondern nur bei Stäben, deren Gefüge auch Ferrit zeigte. Eine Gefügeänderung infolge der Kraftwirkung hätte sich nach dem Rekristallisieren folgendermaßen kenntlich machen müssen:

1. Bei den durch Drehschwingung beanspruchten Stäben. Ueber die ganze Meßlänge L ist die Stoffbeanspruchung am Stabumfang am größten. Die Stabenden sind völlig spannungsfrei. In der Meßlänge nimmt die Spannung vom Umfange nach der Stabachse zu ab von τ_{\max} bis $\tau = 0$. Eine Gefügeänderung müßte sich also gleichmäßig über den Umfang der Meßlänge erstrecken.

2. Bei den durch Biegungsschwingung beanspruchten Stäben. Hier ist die Stoffbeanspruchung in der zylindrischen Meßlänge proportional dem Biegemomente. Bei den B-Stäben müßte also in den einzelnen Querschnitten die Abnahme der Biegungsspannung entsprechend der Abnahme von M_b und die Abnahme der Spannung vom Stabumfang zur neutralen Zone hin erkennbar sein.

Entsprechend dieser Verschiedenheit im Auftreten der Kraftwirkung wurde auch die Entnahme der Schiffe bei V- und B-Stäben in verschiedener Weise ausgeführt.

Die durch Drehschwingung beanspruchten Stäbe.

Abb. 2 zeigt in der Skizze 3 die Art der Probenahme aus V-Stäben. Die Proben I bis IV wurden einer Rekristallisation durch halbstündiges Glühen bei 800° unterworfen. Probe V zeigte zum Vergleich das unbeanspruchte Ursprungsgefüge. (Durch die Glühung wurde das ursprüngliche Härtegefüge zerstört.) An den Proben I bis III lassen sich die Wirkungen der Dauerschwingung beobachten. Es wurden bei den V-Stäben immer drei unter sich gleichwertige Proben aus der Meßlänge geschnitten, um einen guten Ueberblick zu bekommen. Die Probe IV zeigte dann die Wirkung der Wärmebehandlung auf völlig unbeanspruchtes Gefüge.

Bei der Untersuchung der geglühten Schiffe mußte von Anfang an darauf geachtet werden, daß die verschiedenen Legierungsbestandteile im Stahl den Rekristallisationsverlauf beeinflussen würden.

Die Rekristallisation zeigte sich nun völlig übereinstimmend bei V- und B-Stäben als eine sehr weitgehende Kornverfeinerung in allen den Querschnittsteilen, die Spannungen über eine gewisse Größe hinaus ertragen hatten.

Die Gefügebilder Abb. 3 bis 6 zeigen diese Erscheinung an einem Verdrehungsstabe (SiMn-Stahl mit etwa 0,3 % C). Abb. 4 bis 6 entstammen sämt-

lich der geglühten Probe II, und zwar einem Längsschliffe. Die Achsenrichtung ist aus der Walzrichtung klar zu erkennen. Abb. 4 zeigt den unmittelbaren Rand der Probe, die Spannung war hier τ_{\max} , Abb. 5 den Uebergang von stark beanspruchtem zu normalem Gefüge und Abb. 6 im Kern der Probe die gewöhnliche Weichglühung. Querschnitte aus Probe IV vom Stabrand und Kern zeigten das gleiche Gefüge wie Abb. 6. In beiden war auch die Spannung $\tau = 0$ genau wie in Abb. 6 im Kern der Meßlänge.

Die auf Biegung beanspruchten Stäbe.

Die Art der Probenahme zeigt Abb. 2, Skizze 4. Die Probe Nr. V zeigte wieder das Ursprungsgefüge. I bis IV wurden geglüht. Die Probe IV wurde immer aus dem Uebergange der zylindrischen Meßlänge in den konischen Stabteil entnommen. Hier war σ schon so gering, daß keine Kraftwirkung mehr

× 75

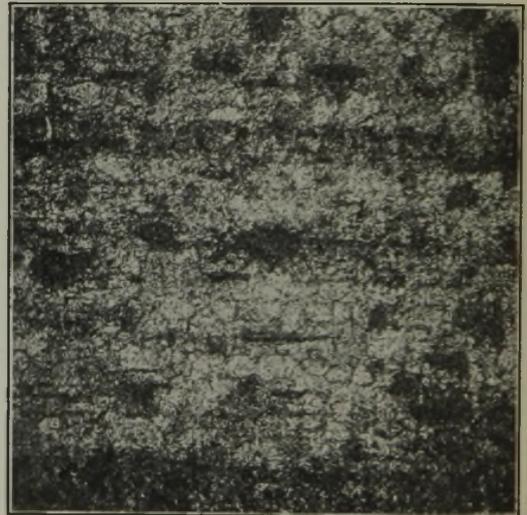


Abbildung 12. B-Stab Probe IV. Randgefüge.

festgestellt werden konnte. Bei den B-Stäben wurden nun von den Proben I bis IV nur je eine Randaufnahme gemacht, um den Einfluß des abnehmenden Biegemomentes zu zeigen.

Bei einigen B-Stäben konnte die Aetzung nach Fry mit bestem Erfolge angewandt werden. Es waren dies Stahlsorten, die sehr geringen Kohlenstoffgehalt hatten. Die Abb. 7 gibt ein Beispiel davon. Sie zeigt Probe I, also $M_{b_{\max}}$. Hier kommen die typischen Kraftwirkungstreifen sehr klar zum Ausdruck. Bei Probe Nr. II waren diese Streifen nur noch schwach zu erkennen. Nach der Glühung trat diese Erscheinung nicht mehr auf.

Abb. 8 bis 12 zeigen die Gefügeänderungen an einem B-Stabe mit etwa 0,11 % C und sehr hohem Chrom-Gehalte. Abb. 8 stellt das ursprüngliche Härtegefüge aus Probe V dar. Abb. 9 bis 12 sind Randaufnahmen von Schlifften der Proben I bis IV. Die Achsrichtung ist in den Längsschliffen an den durch das Walzen gestreckten Schlackeneinschlüssen zu erkennen. In den Bildern ist genau die Abnahme der Kraftwirkung von Abb. 9 nach Abb. 12 hin zu

Zahlentafel 1. B-Stab N r. 4.

Nr.	l cm	$\frac{k}{e}$	z mm	e' cm	k' kg/mm ²
1	34,6	25,5	$\frac{330}{75} = 4,4$	0,96	24,5
2	28,1	23,0	$\frac{325}{75} = 4,31$	0,969	22,3
3	25,9	21,5	$\frac{335}{75} = 4,46$	0,954	20,1
4	23,7	19,5	$\frac{310}{75} = 4,13$	0,987	19,2
5	21,6	18,5	$\frac{250}{75} = 3,33$	1,067	19,7
6	18,5	16,0	$\frac{120}{75} = 1,73$	1,227	19,6
7	16,3	13,9	$\frac{140}{75} = 1,86$	1,114	15,5
8	14,2	12,0	$\frac{25}{75} = 0,33$	1,367	16,4

Zahlentafel 2. B-Stab N r. 3.

Nr.	l cm	$\frac{k}{e}$	z mm	e' cm	k' kg/mm ²
1	29,5	19,5	$\frac{300}{75} = 4,0$	1,0	19,5
2	28,6	18,0	$\frac{280}{75} = 3,75$	1,025	18,4
3	23,7	17,0	$\frac{230}{75} = 3,05$	1,095	18,5
4	21,6	15,5	$\frac{140}{75} = 1,86$	1,214	18,9
5	17,5	13,0	$\frac{75}{75} = 1,0$	1,30	16,85
6	14,1	10,5	$\frac{30}{75} = 0,4$	1,36	13,68

erkennen. In Abb. 9, entsprechend Mb_{max} und σ_{max} , haben wir eine sehr weitgehende Kornverfeinerung, in Abb. 12, — $\sigma \cong 0$ — gut begrenzte Einzelkristalle, wie sie im weichgeglühten Gefüge auftreten. Abb. 10 und 11 stellen Uebergänge von 9 zu 12 dar. In Abb. 12 ist noch eine schmale Randzone zu erkennen, die dasselbe Gefüge wie Abb. 9 zeigt. Dies ist auf den Einfluß der Bearbeitungsrisse in der Staboberfläche zurückzuführen. Die Aetzung

zusammengestellt. Es bedeuten hierbei die einzelnen Zeichen:

- z = Tiefe der Kornverfeinerung,
- e' = $d/2 - z$ = kleinster Abstand der verfeinerten Zone von der neutralen Faser,
- l = Entfernung eines Querschnittes vom Stabauflager,
- e = $d/2$ = äußerster Faserabstand von der Stabachse,
- k = Spannung in kg/mm²,
- Mb = Biegemoment in cmkg,
- k' = k/e' = Spannung, die noch gerade die Kornverfeinerung bewirkte.

Theoretisch müßten ja die k'-Werte einander gleich sein. Jedoch die Einflüsse der Fehlstellen und der Bearbeitungsrisse bedingen schwer zu überwachende Abweichungen. Die Schaubilder lassen aber sehr klar erkennen, wie sich bei den B-Stäben die Gefügeänderungen nach dem Verlaufe der auftretenden Spannungen richten.

Zusammenfassung.

Die untersuchten Probestähle waren Ermüdungsversuchen durch Dauerschwingung unterworfen worden. An den gebrochenen Stäben sollte der Einfluß der Kraftwirkung auf das Gefüge untersucht werden. Der Nachweis einer Gefügezerstörung gelang durch Anwendung einer geeigneten Wärmebehandlung. Die dadurch hervorgerufene Rekristallisation verläuft in den hochbeanspruchten Querschnitten anders als in den wenig beanspruchten. Bei Stählen mit geringen Kohlenstoffgehalten ist auch die Aetzung nach Fry anwendbar. Die beobachteten Gefügeänderungen geben ein getreues Bild der Materialbeanspruchung.

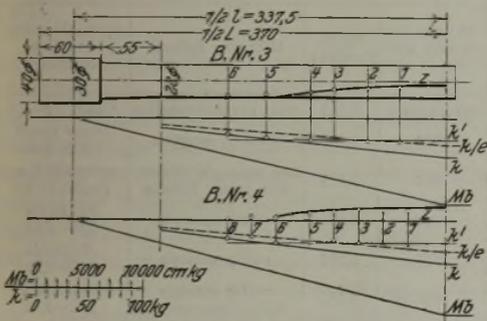


Abbildung 13. Ergebnisse der Gefügeuntersuchung.

erfolgte mit folgender Lösung: Salzsäure konz. 40 cm³. Wasser 40 cm³, Alkohol 20 cm³, Salpetersäure konz. 10 cm³, Eisenchlorid 5 g. Im gehärteten Zustande war der Stahl sehr widerstandsfähig gegen Säureangriff. Nach der Weichglühung (Abb. 12) wurden die Poren und Korngrenzen sehr herausgefressen, so daß hier die Begrenzungen etwas verwaschen erscheinen.

In Zahlentafel 1 und 2 und Abb. 13 sind für zwei B-Stäbe die Ergebnisse der Gefügeuntersuchung

Die Umwandlung von Flint in amorphen Quarz.

Von Dr. Richard Grün in Düsseldorf.

(Verhalten der Quarzgesteine beim Brennen. Feststellung der Umwandlungstemperatur und -geschwindigkeit des Flintsteins. Praktische Verwendung von Flintsteinen zur Herstellung feuerfester Steine.)

Die Erbrennung von Silikasteinen war bisher in Deutschland nur aus Findlingsquarziten üblich. Man hatte festgestellt, daß bei den in Deutschland gebräuchlichen Aufbereitungs- und Brennverfahren die Raumvergrößerung, die alle Quarzite infolge der Umwandlung des Quarzes in Tridymit zeigen, nur bei den Findlingsquarziten beim ersten Brand

eintritt, nicht dagegen bei den Felsquarziten, und daß infolgedessen nur diese Findlingsquarzite Steine geben, die im Feuer raumbeständig bleiben, während Steine aus Felsquarziten noch weiter wachsen.

Der Grund für die Brauchbarkeit der Findlingsquarzite ist die feine Verteilung der Quarzkörner in einem Basalzement, dazu kommen zahlreiche

äußerst fein verteilte Verunreinigungen, die als Umwandlungszentren dienen. In den Felsquarziten dagegen sind die Quarzkörnchen verhältnismäßig groß, und die Verunreinigungen fehlen. Die Umwandlung, die nur an der Oberfläche der Quarzkörner vor sich geht, schreitet deshalb nur langsam vorwärts und setzt an verhältnismäßig wenigen Punkten ein, da keine Umwandlungszentren vorhanden sind.

Daraus ist zu folgern, daß auch Felsquarzite sich zu Silikasteinen verarbeiten lassen müssen, wenn nur für möglichst große Oberfläche der Quarzkörner gesorgt wird, so daß die Umwandlung allenthalben beginnen kann. Die Richtigkeit dieser Folgerung ist bewiesen. In der Sitzung der Académie des Sciences in Paris vom 17. Dezember 1917 wurde berichtet, daß sich aus jedem Felsquarzit bei unfehlbar feiner Vermahlung tatsächlich Silikasteine herstellen lassen¹⁾. Aus den Mitteilungen von E. Lux²⁾ geht hervor, daß in den amerikanischen aus Felsquarziten hergestellten Steinen die Umwandlung schon sehr weit gediehen ist, daß diese also trotz ihrer Herstellung aus Felsquarziten brauchbar sind. Ueber das Arbeitsverfahren in Amerika macht Endell³⁾ beachtenswerte Mitteilungen. Es wird drüben sehr fein gemahlen und lange und auf hohe Temperatur gebrannt. Die geringere Güte der amerikanischen Felsquarzite gegenüber den deutschen Findlingsquarziten wird durch dieses allerdings teure Arbeitsverfahren ausgeglichen.

Es gibt aber noch andere Quarzgesteine, darunter als sehr wichtiges den Flint oder Feuerstein. Ueber sein Verhalten gegenüber hohen Temperaturen sind noch wenig Angaben veröffentlicht. Im folgenden werden einige Untersuchungen wiedergegeben, die ihre Durchführung einer Anregung von Dr. Semper in Othmarschen verdanken, der den Feuerstein als brauchbar zum Ersatz der teuren und seltenen Quarzite erhoffte.

Entstehung der Quarzite. Eine übersichtliche Einteilung aller Quarzite stellte Endell⁴⁾ und in vervollkommener Form Hirsch⁵⁾ auf. Sie ist im folgenden wiedergegeben:

	Verwendbarkeit zur Herstellung von Silikasteinen
1. Quarz - Kristall	unbrauchbar,
2. Quarz - Kiesel	unbrauchbar,
3. gröberer Felsquarzit	teilweise in Amerika verwendet,
4. körniger Felsquarzit	in Amerika verwendet,
5. Kohlensandstein	—
6. grober Findlingsquarzit	in Deutschland verwendet,
7. feiner Findlingsquarzit	in Deutschland verwendet,
8. besonders feiner Findlingsquarzit	versagt beim Brennen,
9. Flint	unbekannt.

Die Quarzite 3 bis 5 werden in Amerika, die Quarzite 6 und 7 in Deutschland verarbeitet. Die Brauchbarkeit, d. h. die Möglichkeit der Verarbei-

tung mit geringstem Aufwand an Mahl- und Brennkosten, steigt also von 3 bis 7. Der besonders feine Findlingsquarzit 8, der fast nur aus glasiger Grundmasse besteht, ist unbrauchbar, da er beim Brennen zersplittert.

Noch weiter unten steht nach Hirsch der Flint, der durch das Brennen völlig mürbe wird. Von dieser Tatsache machen schon lange Zeit Zementfabriken, die Flint zu Rohmehl vermahlen müssen, Gebrauch, indem sie ihn, um ihn leichter mahlbar zu machen, im Schachtofen brennen. Auch andere Industrien, z. B. die des Wasserglases, die Kieselsäure verarbeiten, brennen den Flintstein vor der Vermahlung, um ihn mürbe zu machen.

Feststellung der Umwandlungstemperatur und -geschwindigkeit des Flintsteins. Die Feststellung der Umwandlung des Flintsteins wurde auf optischem und physikalischem Wege durchgeführt. Zunächst wurden zu diesem Zweck verschiedene Proben Flint je 20 min auf 1200, 1300, 1400, 1500 und 1600 ° im elektrischen Ofen erhitzt und die Proben mikroskopisch und auf spezifisches Gewicht mit dem Pyknometer untersucht. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1. Veränderung der Eigenschaften von Flint beim Erhitzen.

Nr.	Erhitzt je 20 min auf ° C	Spez. Gewicht	Mikrosk. Befund	Spez. Gewichte aus dem Schrifttum
1	unverändert	2,556	völl. kryptokristallin	Quarz 2,5—2,8 reiner Quarz 2,653—2,66
2	1200	2,404	etwa 2/3 entglast	geschmolz. Quarz (amorph) 2,2
3	1300	2,422	fast amorph, vereinzelte polar. Punkte	Flintstein 2,59—2,61
4	1400	2,382	völlig amorph	Tridymit 2,28—2,32
5	1500	2,301	völlig amorph	Cristobalit 2,31—2,32
6	1600 lgs.	2,252	völlig amorph (kein Unterschied)	
7	1600 granuliert	2,274	völlig amorph (kein Unterschied)	

Der Flintstein ist keineswegs, wie häufig angenommen wird, optisch isotrope Kieselsäure, sondern es finden sich in ihm unzählige, recht lebhaft schieferblau polarisierende Punkte und Striche mit gerader Auslöschung, die aber alle so winzig klein sind, daß eine Identifizierung nicht möglich ist. Vermutlich handelt es sich um Quarzkristalle. Schon nach Erhitzung auf 1200 ° ist der vorher glashell durchsichtige Stein zum Teil milchig getrübt, und die Polarisation ist bedeutend schwächer geworden. Ueber 1300 ° sind nur noch wenig polarisierende Punkte vorhanden, und die Trübung ist stark geworden. Ueber 1400 ° ist die Polarisation verschwunden.

Die spezifischen Gewichte zeigen ein sehr schnelles Absinken schon bei 1400 °. Bei 1500 ° ist das Gewicht von Tridymit erreicht.

Die Ergebnisse ließen erkennen, daß die Umwandlung des Flintsteines überaus schnell und gründlich vor sich geht. Da für die Praxis naturgemäß geringe Brenntemperatur von Vorteil ist,

¹⁾ Tonind.-Zg. 43 (1919), S. 189.

²⁾ St. u. E. 41 (1921), S. 258.

³⁾ St. u. E. 43 (1923), S. 361.

⁴⁾ A. a. O.

⁵⁾ Tonind.-Zg. 47 (1923), S. 411.

Zahlentafel 2. Veränderung der Eigenschaften von Flint beim langsamen Erhitzen auf 1500° (hierzu Abb. 1).

Nr.	Mikroskopischer Befund		Geglüht bei °C	Dauer ⁶⁾ min	Spez. Gewicht	Spez. Volumen	Raumvergröß. gegen ungegl. %
		Nicols					
0	farblos durchsicht. Glas	stark schieferblau polarisierende winzige Kristalle über der ganzen Fläche	0	0	2,556	0,392	0
1	1/3 Glas, 2/3 entglast durch gelbliche Ausscheidungen	polarisierende Kristalle nur in den 1/3 klargebliebenen durchsichtigen Trümmern. Rest milchig getrübt	1100	135*	2,487	0,401	+ 2,3
2			1200	45*	2,485	0,402	+ 2,5
3		Polarisat. schwächer als 2	1200	15	2,438	0,410	+ 4,6
4		Polarisat. schwächer als 3	1200	30	2,434	0,410	+ 4,6
5			1200	45	2,418	0,414	+ 5,2
6			1200	60	2,409	0,415	+ 5,2
7			1200	75	2,457	0,407	+ 3,8
8			1200	90	2,429	0,410	+ 4,8
9			1200	105	2,428	0,411	+ 5,1
10		wie vorherige Probe	1200	120	2,423	0,412	+ 5,1
11		1200	150	2,423	0,412	+ 5,1	
12		1280	30*	2,422	0,412	+ 5,1	
13		1300	15*	2,422	0,412	+ 5,1	
14		1300	15	2,416	0,414	+ 5,1	
15	Die durch Ausscheidung getrübteten Körner haben sich teilweise wieder geklärt, nur noch die Hälfte stark getrübt	Polarisat. schwächer als 4 es treten kaum polarisierende klare Gläser auf	1340	15*	2,440	0,409	+ 4,3
16		es treten kaum polarisierende klare Gläser auf	1340	15	2,372	0,422	+ 7,7
17			1340	30	2,352	0,426	+ 8,7
18			1400	15*	2,261	0,443	+ 13
19	Klärung stark fortgeschritten, nur noch	Polarisation verschwunden, zahlreiche opt. isotrope Glastrümmer	1440	15*	2,202	0,454	+ 15,8
20	1/3 Körner, teils getrübt, Rest kaum getrübt		1460	15*	2,204	0,452	+ 15,6
21			1480	15*	2,206	0,452	+ 15,6
22			1500	15*	2,201	0,453	+ 15,5
23			1500	15	2,215	0,454	+ 15,8

sollte nun festgestellt werden, bei welcher geringsten Temperatur die Umwandlung vor sich geht. Bei der großen Umwandlungsgeschwindigkeit des Quarzes konnte diese Feststellung durch Erhitzen des Flints unter stufenweiser, in Stundenabständen gesteigerter Temperatur durchgeführt werden. Bei diesem Verfahren mußte sich auch herausstellen, ob der Flint bei niedriger Temperatur durch längeres Belassen bei derselben zur Umwandlung zu bringen war. Demgemäß wurde im Kohlegieß-Widerstandsofen eine größere Menge grob zerkleinerter Flint (Erbsengröße) erhitzt und die Temperatur jeweils mehrere Stunden auf verschiedenen Temperaturen gehalten. Proben wurden alle 15 Minuten entnommen. Die Ergebnisse der mikroskopischen Präparate und spezifischen Gewichtsbestimmungen sind in Zahlentafel 2 und Abb. 1 bis 4 enthalten. Sie zeigen, daß bis 1300° eine Umwandlung des Quarzes kaum stattfindet, daß diese dann aber über dieser Temperatur beginnt und bei wenig über 1400° schon quantitativ vollzogen ist. Mikroskopischer Befund und spezifische Bestimmungen decken sich.

Zur Kontrolle zwei Stunden auf 1500° erhitzter Quarzsand zeigt keine Spur von Umwandlung, er polarisiert unter dem Mikroskop in lebhaften, durch innere Spannung erhöhten Interferenzfarben. Auch Wernicke⁷⁾ gibt an, daß in Gesteinen, die Quarzkristalle enthalten, die letzteren durch das einmalige

⁶⁾ Während der mit * versehenen Zeitzahlen ist die Temperatur von der in der vorhergehenden wagenrechten Reihe angegebenen Temperatur zu der links der *-Zahl aufgeschriebenen Höchsttemperatur gestiegen.

⁷⁾ St. u. E. 40 (1920), S. 435.

Brennen bei 1450° völlig unverändert bleiben. Endell findet für gut sich umwandelnde Quarze nach einmaligem Brand im Porzellanofen bei 1450° nur eine Reduktion des spezifischen Gewichtes auf rd. 2,4⁸⁾ und kein Verschwinden der Polarisation.

Die für Flint gefundenen spezifischen Gewichte sind vermutlich zu gering und etwas schwankend, ein Umstand, der darauf zurückzuführen ist, daß der rohe Feuerstein etwas wasserhaltig gewesen ist, während der geglühte durch die zahlreichen Risse und Poren, in die das Wasser nicht eindringen konnte, zu leicht erschien. Immerhin zeigen sie, daß zusammen mit dem mikroskopischen Bild die Umwandlung des Flints auffallend schnell, schnel-

ler und gründlicher als bei jedem anderen Quarzit, vor sich geht. Die Beobachtungen decken sich vollkommen mit denjenigen Hirschs, der für einen viel Glas enthaltenden Quarzit, der aber dem Flint nahe-

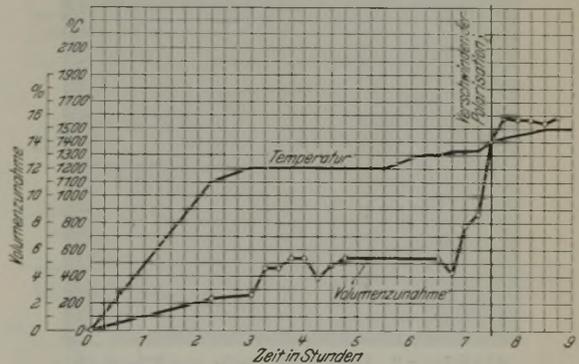


Abbildung 1. Volumenzunahme von Flint (berechnet aus den spezifischen Gewichten) bei langsamer fortschreitender Erhitzung.

steht (Reihe 7 der Hirschschen Einteilung), die vollständige Umwandlung bei gleichzeitigem Zerspringen feststellt⁹⁾. Das völlige Zerspringen beim Brand ist zweifellos die Folge dieser energischen Umwandlung.

Die Gründe für diese quantitative Umsetzung sind zweifellos darin zu suchen, daß die einzelnen als Kristalle sichtbaren Quarzindividuen infolge ihrer Kleinheit und großen Zahl eine ungeheure Oberfläche darstellen. Da die Umwandlung an der

⁸⁾ St. u. E. 33 (1913), S. 1774.

⁹⁾ Tonind.-Zg. 47 (1923), S. 411.

Oberfläche beginnt und nur langsam nach dem Innern fortschreitet, nimmt sie bei Flint wenig Zeit in Anspruch, da die Oberfläche der Kristalle groß, ihr Volumen dagegen verschwindend gering ist. Unterstützend tritt der Gehalt an zahlreichen mikroskopischen Verunreinigungen hinzu, die ihrer-

× 61,5

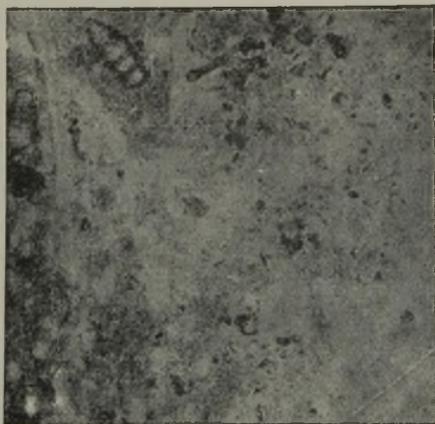


Abbildung 2. Flintstein, parallele Nicols. Wenig Trübung, fast ganz glasig durchsichtig. Die Umrisse einiger Infusorien sind sichtbar.

seits wieder als Umwandlungszentren wirken. Diese Verunreinigungen werden nur im Dunkelfeld sichtbar, da sie für Betrachtungen im durchfallenden Licht zu klein sind. Es erscheint möglich, die Dunkelfeldbeleuchtung auch für Beurteilung anderer Quarzite zum Sichtbarmachen der wichtigen fein-

× 61,5

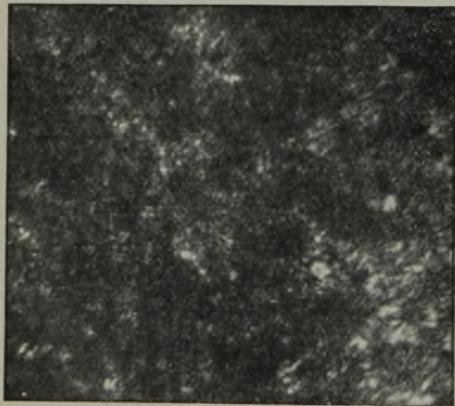


Abbildung 3. Die gleiche Stelle von Flintstein wie Abb. 2 unter gekreuzten Nicols. Ziemlich lebhaft polarisation. Einige größere sternförmige Kristalle sind sichtbar. Die Infusorien sind noch als Schatten erkennlich.

verteilten Beimengungen heranzuziehen; diesbezügliche Untersuchungen seien auch den Fachgenossen empfohlen.

Praktische Verwendung von Flint. Die praktischen Folgerungen aus diesen Ergebnissen liegen auf der Hand. In dem Flint ist ein Rohstoff gegeben, der sich so schnell wie kein anderer bei einmaligem Brand umwandelt, also raumbeständig wird, und dann, da er weich ist, leicht vermahlen läßt. Eine Herstellung von Silikasteinen aus dem vermahlenden Flint mit oder ohne Zusatz

anderer Quarzite ist möglich. Lange¹⁰⁾ und Endell¹¹⁾ empfehlen schon das Vorbrennen nicht raumbeständiger Quarzite, und letzterer gibt Zahlen für deren Umwandlungsgrad, die aber lange nicht so hoch sind wie diejenigen von Flint bei gleicher Behandlung.

Zur Nachprüfung der praktischen Brauchbarkeit der schnelleren Umwandlung des Flints wurden im Klein-Schachtofen 10 kg nach Art von Zement nach Zerkleinerung auf Faustgröße mit Koks gebrannt. Die Knollen waren weiß geworden, zerklüftet und gesprungen und leicht zu zerkleinern. Die spezifischen Gewichte betragen

Rinde eines Knollens	2,356
Kern „ „	2,377
	<hr/> 2,366

Polarisation zeigt der Flint nicht mehr. Die Umwandlung war also trotz der geringen Temperaturen (es wurde ohne Gebläse in geringen Mengen gearbeitet) weit fortgeschritten.

× 61,5

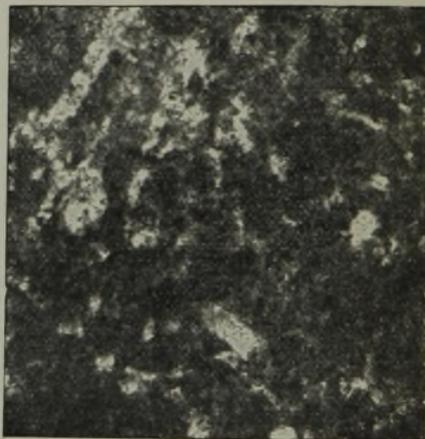


Abbildung 4. Bei 1440° geglühter Flintstein unter parallelen Nicols. Sehr starke Trübung. Das entsprechende Bild unter gekreuzten Nicols konnte nicht aufgenommen werden, da das Gesichtsfeld vollkommen dunkel blieb.

Mit 2% CaO in der üblichen Weise hergestellte Steine blieben beim Brennen im Porzellanofen völlig raumbeständig und klapperten nicht.

Bei einer Anwendung in der Praxis muß für Zerkleinerung des gebrannten Flints Sorge getragen werden, damit das Eintreten gerissener und erweichter Stücke in die Silikasteine vermieden wird.

Die großen, dauernd wachsenden Halden von Feuersteinen bei unseren norddeutschen Zementfabriken, auf die der gefundene Feuerstein mit großen Kosten gekippt wird, lassen eine Erprobung der oben geschilderten Laboratoriumsergebnisse in der Praxis wünschenswert erscheinen, zumal auch bei der Seltenheit der raumbeständigen Quarzite der feuerfesten Industrie mit einem leicht zu zerkleinernden raumbeständigen Stoff gedient wäre.

Zusammenfassung. Nach einer Wiedergabe der Einteilung der Quarzite bezüglich ihrer Brauchbarkeit für die Herstellung von Silikasteinen wird

¹⁰⁾ St. u. E. 32 (1912), S. 1729.

¹¹⁾ St. u. E. 33 (1913), S. 1775.

über Versuche berichtet, die mit Flint durchgeführt wurden. Es wird festgestellt, daß Flint sich schneller als andere Quarzgesteine in amorphen Quarz umwandelt bei erheblicher Vergrößerung seines spe-

zifischen Gewichtes, daß er also durch einmaliges Brennen völlig raumbeständig wird. Demgemäß wird die Verwendung von Flint zur Herstellung von feuerfesten Erzeugnissen angeregt.

Umschau.

Die Quecksilber-Wasser-Zweistoff-Dampfturbine¹⁾.

Die Wärmewirtschaftlichkeit der Dampfkraftmaschinen ist dadurch beschränkt, daß man dem Arbeitsmedium mit Rücksicht auf die Widerstandsfähigkeit des Kessel- und Rohrleitungsmaterials nur eine begrenzte Höchsttemperatur erteilen kann, die heute mit ungefähr 450° anzusetzen ist. Immerhin könnte man mit dieser Höchsttemperatur und der durch das Kühlwasser gegebenen unteren Temperaturgrenze von rd. 30° schon einen ganz annehmbaren thermischen Wirkungsgrad erreichen, nämlich $\frac{450 - 30}{450 + 273} = 58\%$, wenn es gelänge,

mit den genannten Grenztemperaturen nach einem Carnotschen Kreisprozeß zu arbeiten. Das ist aber bei dem heute bei Dampfkraftmaschinen üblichen Medium, nämlich Wasserdampf, auch nicht angenähert zu erreichen. In Abb. 1 ist im Temperatur-Entropie-Diagramm der

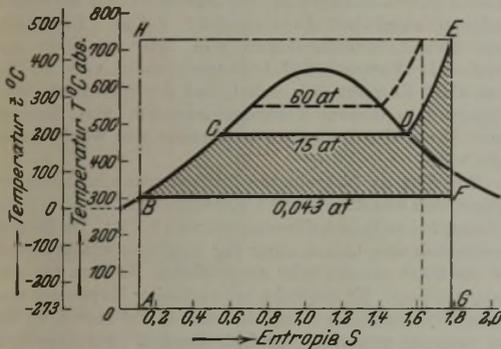


Abbildung 1. Entropie-Temperatur-Diagramm für Wasserdampf.

Arbeitsvorgang einer idealen Wasserdampfturbine, die mit Frischdampf von 15 at, Ueberhitzung auf 450° und einer Kondensattemperatur von 30° (Kondensatorspannung 0,043 at abs.) arbeitet, dargestellt im Vergleich zu einem Carnotprozeß. Der thermische Wirkungsgrad der Dampfturbine ist gegeben durch das Verhältnis der Fläche B C D E F B zur Fläche A B C D E G A, während der thermische Wirkungsgrad des in denselben Temperaturgrenzen arbeitenden Carnotprozesses gegeben ist durch das Verhältnis der Fläche B H E F B zur Fläche A H E G A. Man erkennt leicht, das auch ein Höherlegen des Anfangsdruckes, vielleicht auf 60 at keine umwälzende Verbesserung bringen kann; der Grund liegt in der zu niedrigen kritischen Temperatur des Wasserdampfes, 374°, bei der schon ein Druck von 224 at erreicht wird.

Wenn wir uns dem Carnotprozeß mehr nähern wollen, so müssen wir ein Medium mit bedeutend höherem kritischen Druck suchen. Ein solches ist z. B. Quecksilber, dessen Entropiediagramm in den Grenzen 450 bis 30° in Abb. 2 gegeben ist. Die Annäherung an den Carnotprozeß ist hier bedeutend besser als bei Wasser. Es ist aber unmöglich, mit Quecksilber das ganze Temperaturgefälle zu verarbeiten, denn bei den tieferen Temperaturen wird der Dampfdruck des Quecksilbers ganz außerordentlich klein und das spezifische Volumen dementsprechend gewaltig. Bei 30° ist der Dampfdruck schon unter

$\frac{1}{100\,000}$ at abs. und das spezifische Volumen über 600 m³/kg. Beide würden bei einer einigermaßen großen Leistung der Turbine zu unausführbaren Abmessungen nicht allein des Schaufelkranzes der letzten Turbinenstufen, sondern auch der Kondensatorluftpumpe führen.

Einen Ausweg bietet hier der an sich durchaus nicht neue Gedanke der Mehrstoffmaschine, bei der beispielsweise die obere Hälfte des Temperaturgefälles durch Quecksilberdampf, die untere durch Wasserdampf verarbeitet wird.

Eine derartige Anlage ist in Amerika von W. L. R. Emmet nach jahrelangen Vorarbeiten ausgeführt worden, sie läuft in der Hartford Electric Light Co., Hartford, Conn. Eine Probeanlage war vorher schon in den Werkstätten der General Electric Co. in Shenectady erbaut worden. Die Arbeitsweise dieser Anlage ist in großen Zügen die folgende (Abb. 3): In einem Kessel (a) wird Quecksilber verdampft, und zwar bei einem Druck von 2,47 at_u und einer entsprechenden Sättigungstemperatur von rd. 425°. Das Quecksilber wird dem Kessel in vorgewärmtem Zustand zugeführt, die Vorwärmung geschieht in einem Rauch-

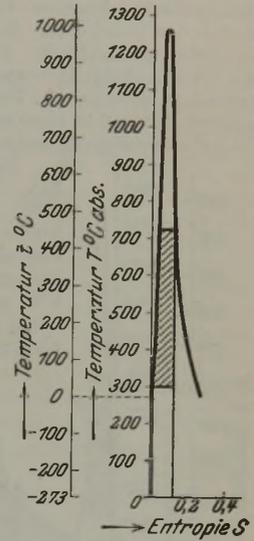


Abbildung 2. Entropie-Temperatur-Diagramm für Quecksilberdampf.

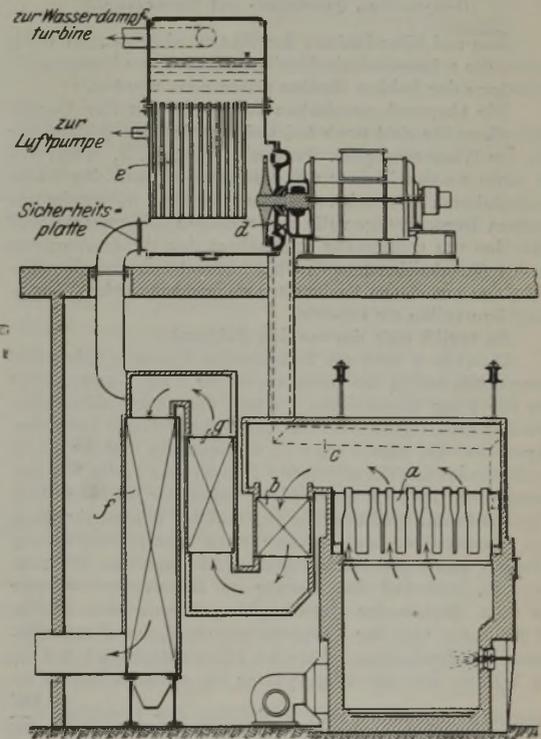


Abbildung 3. Quicksilber-Wasser-Zweistoff-Dampfturbinenanlage

¹⁾ Engg. 116 (1923), S. 640/3, S. 663/8, S. 696/7; 117 (1924), Nr. 3027, S. 14. — Eng. 136 (1923), S. 561/5; 137 (1924), Nr. 3550, S. 42; Nr. 3551, S. 65/8. — Power 58 (1923), S. 876/80. — Génie civil 84 (1924), Nr. 1, S. 12/15.

gasvorwärmer (b). Der Quecksilberdampf wird dadurch, daß der erste Teil des Dampfrohres (c) noch von Feuer gasen umspült wird, etwas überhitzt, und zwar auf rund 450°. Er tritt darauf in eine Turbine (d) ein, in der er auf 0,035 at abs. entspannt wird, wobei seine Temperatur auf 212° sinkt. Der Quecksilberabdampf umspült dann die Wasserrohre eines Wasserdampfkessels (e), der damit gleichzeitig als Kondensator für den Quecksilberdampf dient. Das kondensierte Quecksilber wird zum Kessel zurückgeführt. Bei der Anlage in Hartford steht der Quecksilberkondensator über dem Quecksilberkessel, so daß das Quecksilber durch seine eigene Schwere in den Kessel zurückfließt. Der Wasserdampfkessel erhält sein Wasser ebenfalls vorgewärmt, und zwar durch den Rauchgasvorwärmer (f). Der Dampf wird im Ueberhitzer (g) überhitzt und in einer normalen Wasserdampfturbine zur Arbeitserzeugung ausgenutzt.

Die Quecksilberdampfturbine hat eine Höchstleistung von 1800 kW. Ihr Abdampf kann hierbei rd. 13 000 kg Wasser verdampfen, womit eine Leistung der Dampfturbine von ungefähr 2000 kW gegeben ist. Die Gesamtleistung des Maschinensatzes beträgt also rd. 3800 kW.

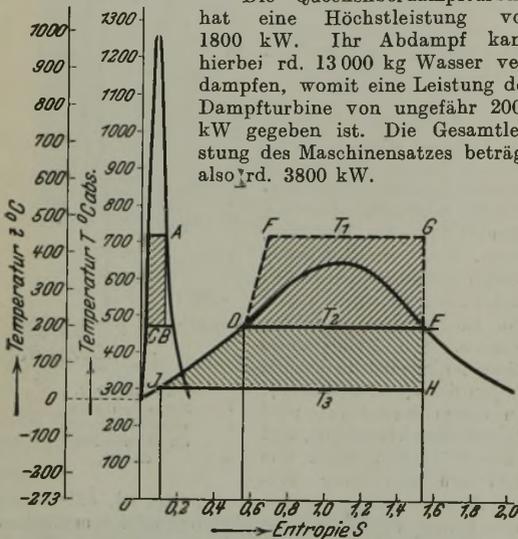


Abbildung 4. Entropie-Temperatur-Diagramm für Zweistoff-Dampfturbine, Quecksilber- und Wasserdampf.

Ehe auf Einzelheiten der Bauart eingegangen wird, sollen die wärmetechnischen Grundlagen des Zusammenarbeitens der beiden Medien untersucht werden.

Die thermodynamischen Eigenschaften des Quecksilberdampfes sind noch bei weitem nicht so geklärt wie die des Wasserdampfes. Immerhin gibt W. J. Kearton in einer ausgezeichneten Studie¹⁾ auf Grund des schon vorhandenen Versuchsmaterials und von wärmetheoretischen Berechnungen die notwendigen Diagramme und Tabellen um wenigstens angenähert den Arbeitsvorgang in der Quecksilberdampfturbine berechnen und die Eignung der gewählten Medien zur wärmetechnischen Kuppelung beurteilen zu können.

Es ergibt sich daraus das Folgende:

In Abb. 4 sind im Temperatur-Entropie-Schaubild dargestellt rechts die Grenzkurve für 1 kg Wasser, links die für 1 kg Quecksilber. Wenn das Quecksilber vom trocken gesättigten Zustand bei A adiabatisch herunterexpandiert bis zum Punkt B, so stellt die Strecke B—C multipliziert mit der absoluten Temperatur T_2 die Wärmemenge dar, die 1 kg Quecksilber bei seiner Kondensation abgeben kann. Nehmen wir an, daß der Wärmeübergang von Quecksilber auf Wasser ohne Temperatursprung erfolgen kann (in Wirklichkeit sind ungefähr 13° notwendig), und daß das Wasser im Rauchgasvorwärmer bis zum Beginn der Verdampfung vorgewärmt wurde, so stellt die von der Temperaturlinie T_2 im Wasserdampf-Diagramm abgeschnittene Strecke DE multipliziert mit T_2 die Wärme dar, die 1 kg Wasser zur vollständigen Verdampfung braucht. Das Verhältnis der Strecken $\frac{DE}{BC}$

gibt also das Verhältnis m der Quecksilbermenge zur Dampfmenge an, die zusammen arbeiten müssen. Vergrößert man die zwischen den Temperaturlinien T_1 und T_2 liegenden wagerechten Strecken des Quecksilberdiagrammes auf das m-fache und schiebt sie in das Dampfdiagramm herüber, wie in Abb. 4 gestrichelt dargestellt, so gibt die Fläche J D F G E H J die Arbeit an, die 1 kg Wasser und m kg Quecksilber im Idealfalle zusammen leisten. Man erkennt leicht, daß sich diese Fläche der Rechteckfläche eines Carnotprozesses recht gut nähert. In der Tat gibt ein Prozeß mit

$$\begin{aligned}
 t_1 &= 430^\circ \quad p_{1 \text{ Hg}} = 3,47 \text{ at abs.} && \text{at abs.} \\
 t_2 &= 200^\circ \quad p_{2 \text{ Hg}} = 0,035 \text{ at abs.} && p_{1 \text{ H}_2\text{O}} = 15 \\
 t_3 &= 30^\circ && = && p_{2 \text{ H}_2\text{O}} = 0,043
 \end{aligned}$$

einen thermischen Wirkungsgrad von rund 50 %, natürlich nur für die verlustlose Maschine.

Für die Wahl der Zwischentemperatur t_2 sind verschiedene Gesichtspunkte maßgebend. Einmal wird man natürlich versuchen, sie so zu legen, daß der thermische Wirkungsgrad möglichst hoch wird; weiter aber muß man, und das ist hier ausschlaggebend, Rücksicht nehmen auf die Schluckfähigkeit der Turbinenschaufelung für die großen Dampfvolumen am Ende der Expansion. Um eine möglichst hohe Grenzleistung für eine gegebene Umlaufzahl zu erreichen, wird man sowohl Raddurchmesser als auch Schaufellängen für die letzten Stufen der beiden Turbinen möglichst gleichmachen wollen. Das ergibt dann Zwischentemperaturen von 200° bis 230° entsprechend Wasserdampf-Anfangsdrücken von 15 bis 30 at abs. Es zeigt sich dabei, daß der thermische Wirkungsgrad in diesem Temperaturbereich von dem genauen Wert der Zwischentemperatur nur wenig beeinflußt wird.

Bei den so festgelegten Zwischentemperaturen errechnet sich aus dem idealen Entropiediagramm für jedes kg Dampf eine Quecksilbermenge von 9,2 kg. Im übrigen erweist sich das Quecksilber für den Temperaturbereich 450 bis 200° als ein sehr angenehmes Medium für eine Dampfturbine. Es entsteht bei einfacher Expansion eine Ausströmungsgeschwindigkeit von rd. 450 m/sek, so daß eine einfache einstufige Turbine genügt. Als Ausströmorgane werden konisch erweiterte Düsen verwendet werden müssen. Wollte man mit einfachen Mündungen arbeiten, so müßte man das Gefälle zu stark unterteilen, da für Quecksilber die kritische Geschwindigkeit schon bei rd. 190 m/sek liegt.

Für den zu erwartenden Wärmeverbrauch (Versuchsergebnisse liegen noch nicht vor) kann man folgende Zahlen einsetzen: Der thermische Wirkungsgrad des idealen Turbinensatzes war oben mit 50 % angegeben worden. Diese Zahl ist zu multiplizieren mit dem Gesamtgütegrad der Turbinen und mit dem Wirkungsgrad der Gesamtkesselanlage, um auf die effektive Ausnutzung des Brennstoffs zu kommen. Der Gütegrad der Wasserdampfturbinen ist in den letzten Jahren auf etwa 80 % heraufgeschraubt worden. Was man bei der Quecksilberturbine erreichen kann, ist noch ungewiß. Immerhin kann man einen Gütegrad der letzteren von etwa 70 % erwarten, so daß man im Mittel für die ganze Anlage mit 76 % rechnen kann. Nimmt man für die Kesselanlage einschl. Vorwärmern und Ueberhitzern und unter Berücksichtigung der Wärmeverluste im Quecksilberkondensator 76 % Wirkungsgrad an, so ergibt sich der zu erhoffende thermische Wirkungsgrad auf effektive Leistung und Brennstoffheizwert bezogen zu $50 \cdot 0,76 \cdot 0,76 = \text{rd. } 29\%$. Damit würde diese Mehrstoffanlage in ihrer Wärmewirtschaftlichkeit den Verbrennungskraftmaschinen nahekommen. Bei einer reinen Dampfturbinenanlage kann man unter Ausnutzung aller bisher bekannten Hilfsmittel vielleicht auf einen thermischen Wirkungsgrad von 21,5 % kommen, so daß also bei der Mehrstoffanlage dieselbe Brennstoffmenge eine Leistungssteigerung um $\frac{29 - 21,5}{21,5} = 36\%$ hervorbringen würde.

¹⁾ Engg. 116 (1923), S. 663/8. Vgl. auch Stodola: Dampf- u. Gasturbinen, 5. Aufl., S. 1089/91.

Wenn so die wärmetechnischen Grundlagen für die Quecksilber-Wasserdampfturbine als durchaus günstig

anzusehen sind, so treten der praktischen Anwendung dicht noch sehr große Schwierigkeiten entgegen, die Emmet in ebenso geschickter wie kühner Weise zu überwinden gesucht hat.

Erstens muß die ganze Anlage so gut wie absolut dicht sein, und zwar einmal gegen Austritt des Quecksilberdampfes nach außen, wegen der überaus starken Giftigkeit des Quecksilberdampfes, andererseits gegen Eintritt der Luft nach innen, wegen der Gefahr der Oxydation. Bei der Anlage in Hartford sind daher alle Verbindungen geschweißt worden. Auch der Flansch, mit dem das Turbinengehäuse mit dem Quecksilber-Kondensator verbunden ist, wurde nachträglich verschweißt. Bei jeder Untersuchung des Turbinenlaufes muß dann die Verschweißung aufgeschnitten und nachher wieder erneuert werden. Wie wenig die Amerikaner aber diese Arbeitsweise zu scheuen scheinen, geht daraus hervor, daß für weitere Versuche ein Steilrohrkessel geplant ist, dessen Kesseltrommeln für jede Reinigung der Rohre mit einem Schneidbrenner aufgeschnitten und dann

wieder verschweißt werden sollen. Der verhältnismäßig geringe Druck, unter dem das Quecksilber steht, macht dies Verfahren weniger bedenklich. Besondere Schwierigkeiten haben alle Gußstücke gemacht, weil das

Quecksilber auch durch die kleinsten Poren mit großer Gewalt hindurchdringt. Im übrigen hat sich aber gewöhnliches Flußeisen als ausreichend erwiesen.

Zum Abdichten gegen Eintritt von Luft wird als Sperrmittel Leuchtgas verwendet, z. B. bei der Stopfbüchse der Turbine. Ebenso wird bei Stillstand der ganze Quecksilberdampfraum unter Leuchtgas gesetzt.

Von besonderem Interesse ist die Bauart des Quecksilberkessels. Um das Quecksilberfüllgewicht des Kessels soweit als möglich herunterzudrücken, ist eine Bauart gewählt worden, die große Ähnlichkeit mit einem Automobilkühler hat. In den oberen Boden einer verhältnismäßig kurzen zylindrischen Trommel sind Rauchrohre eingesetzt und verschweißt, die in den unteren zwei Dritteln ihrer Länge sechseckig aufgedornet sind, und zwar so weit, daß sich die Kanten zweier benachbarten Rohre fast berühren. Die berührenden Kanten sind dann miteinander verschweißt. In der Mitte eines Bündels von je 6 Rohren ist ein Rohr ausgelassen und statt dessen unten eine sechseckige Platte eingeschweißt, so daß hier ein Fallrohr von größerem Querschnitt entsteht, von dem aus das Quecksilber in die engen Zwischenräume zwischen den anderen Rohren verteilt wird. Abb. 5 deutet die Bauart des Kessels an. Es wird gesagt, daß dieser Kessel eine große Ausdehnungsfreiheit der einzelnen Teile besitzt. Doch ist das zu bezweifeln; der Kessel macht vielmehr den Eindruck eines starr zusammenhängenden Ganzen. Bei der Versuchsanlage ist er über einer Oelfeuerung mit sehr großem Verbrennungsraum angeordnet, womit jedenfalls eine gleichmäßigere Erwärmung der einzelnen Teile erreicht wird, als man bei Kohlenfeuerung erwarten kann. Außerdem können die engen Quecksilber-Zwischenräume nicht gereinigt werden, so daß man, wie schon oben erwähnt, die Absicht

hat, auf einen Steilrohrkessel, bei dem sich das Quecksilber in den Rohren befindet, überzugehen.

Inwieweit sich das Quecksilber überhaupt als Kesselflüssigkeit eignet, darüber sind wohl noch längere Erfahrungen abzuwarten. Immerhin scheint die Freiheit von Kesselsteinbildern und das große spezifische Gewicht, das die Flüssigkeit leicht nach unten treibt, zu seinen Gunsten zu sprechen. Bei dem Kessel der Hartford-Anlage wird der gesamte Kesselinhalt achtmal in der Stunde verdampft. Das ist eine Leistung, von der alle Wasserkessel weit entfernt sind.

Für den Wasserkessel-Quecksilberkondensator liegen die Verhältnisse besonders günstig. Der Kessel ist als eine Art Feldrohrkessel gebaut. Die Wasserrohre können frei expandieren. Das Heizmedium hat eine stets gleichmäßige Temperatur. Der Wärmeübergang von dem kondensierenden Quecksilberdampf an die Heizflächen ist anscheinend ebensogut wie bei kondensierendem Wasserdampf. In der Tat arbeitet die Anlage in Hartford mit einem Temperaturgefälle durch die Heizwand hindurch von nur 13°. Die Gefahr des Amalgamierens des Quecksilbers mit dem Eisen scheint entweder nicht sehr groß oder schon überwunden zu sein. Auch das Schaufelmaterial, Nickelstahl, scheint den Beanspruchungen durch den Quecksilberdampfstrahl gut zu widerstehen. Allerdings muß der Dampf frei von mitgerissenen Quecksilbertropfen sein. Diese wirken wie ein Sandstrahl. Ähnliche Verhältnisse treten ja aber auch bei Wasserdampf auf.

Es bleiben noch die Anlagekosten der Zweistoffanlage zu beleuchten. Genaue Angaben sind darüber noch nicht zu haben. Sie werden in den angeführten Quellen zu 104 bis 125 % der reinen Dampfanlagen angegeben. Eine bedeutende Rolle spielen natürlich die Quecksilberkosten. Die Hartford-Anlage, bei der die Quecksilberturbine 1800 kW, die dazugehörige Dampfturbine rund 2000 kW leistet, hat eine Quecksilberfüllung

von 14 500 kg, das sind $\frac{14\,500}{3500} = 3,8$ kg für je 1 kW Ge-

samtleistung. Selbst wenn es, wie Emmet hofft, gelingt, die Füllung je 1 kW Leistung durch verbesserte Kesselbauarten noch auf ungefähr die Hälfte herunterzudrücken, würde sie für eine Anlage von 100 000 kW Leistungsfähigkeit rd. $\frac{1}{20}$ der jährlichen Weltproduktion betragen. Bei weitgehender Ausführung dieser Zweistoffanlagen würde also jedenfalls mit einer bedeutenden Steigerung des Quecksilberpreises zu rechnen sein.

Bei der Beurteilung des Platzbedarfes ist folgendes zu beachten. Wenn auch die zu verdampfende Quecksilbermenge sehr groß ist, so hängt die Größe des Quecksilberkessels doch hauptsächlich von der zu übertragenden Wärmemenge ab. Diese aber ist ja je kW-Leistung nur $\frac{21,5}{29} = 74\%$ von der bei reinen Wasserdampfanlagen.

Da nun der Dampfkessel zweckmäßig über dem Quecksilberkessel aufgestellt wird, und die Quecksilberturbine in den Dampfkessel fast ganz eingebaut ist, so ist in der Tat der Platzbedarf für eine gegebene Gesamtleistung kleiner als bei einer reinen Wasserdampfanlage. Oder wenn man von einer bestehenden Wasserdampfanlage ausgeht, so kann man die Leistung ohne vermehrten Platzbedarf um rd. 36 % vergrößern, wenn man statt der direkt gefeuerten Dampfkessel einen Quecksilberkessel mit darüberliegendem Dampfkessel und eingebauter Quecksilberturbine aufstellt.

Dieser Gesichtspunkt dürfte vor allem für eng eingebaute Kraftwerke von Wichtigkeit sein, bei denen eine Vergrößerung der Leistungsfähigkeit notwendig ist.

Alles in allem betrachtet, ist zu sagen, daß, so unbehaglich auch manchem Betriebsleiter bei der Aussicht zumute sein wird, einmal mit einem so giftigen Kraftstoff wie Quecksilber in großen Mengen und bei hohen Temperaturen arbeiten zu müssen, man doch die weiteren Ergebnisse der Anlage von Hartford mit Aufmerksamkeit verfolgen müssen. Vielleicht gibt dieser großzügige amerikanische Versuch auch Veranlassung, andere Stoffe

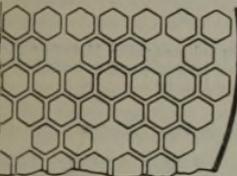
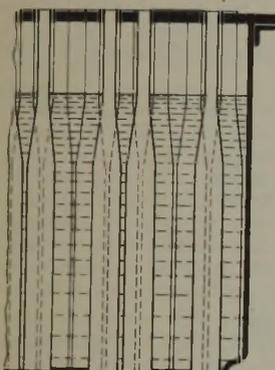


Abbildung 5. Schnitt durch den Quecksilberkessel.

als Quecksilber für eine Mehrstoffkraftanlage zu versuchen, wie sie in der vortrefflichen Studie von Schreiber über die Mehrstoffdampfmaschine (Verlag von Teubner, Leipzig 1903) angegeben sind. *H. Bonin, Aachen.*

Zur Heynschen Theorie der Verfestigung der Metalle durch verborgen-elastische Spannungen.

E. Heyn hatte 1921 eine Theorie der Verfestigung der Metalle durch Kaltrecken veröffentlicht¹⁾, durch welche er (Abb. 1) besonders die Erhöhung der Fließgrenze beim Zugversuch, ihre Erniedrigung bei einem dem Zugversuch folgenden Druckversuche und die Schleifenbildung bei einer während des Zugversuches unternommenen Entlastung erklären wollte. Er ging hierbei von dem Grundgedanken aus, „daß ein metallischer Stoff, der über seine ursprüngliche Streckgrenze hinaus beansprucht und dann entlastet worden ist, einen bestimmten Betrag von elastischer Dehnung und demnach auch von Spannung zurückhält, dem nicht durch eine äußere Kraft, sondern durch ein einem Reibungswiderstand ähnliches Hindernis das Gleichgewicht gehalten wird“. Dieser zurückbleibende Betrag an elastischer Dehnung bzw. Spannung wurde von ihm „verborgen-elastische“ Dehnung bzw. Spannung genannt. Heyn machte sich nun die beim Recken eines Metallkörpers auftretenden Vorgänge am Bilde eines Plastilinkörpers, der mit metallischen Schraubenfedern durchsetzt ist, klar. Die Federn sollen hierbei nur elastisch beansprucht werden, während das rein plastisch sich verhaltende Plastilin durch Reibung wirke.

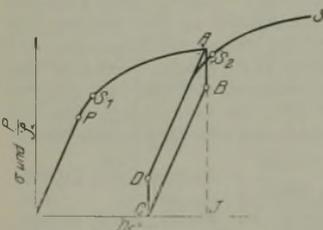


Abb. 1. Zugversuch. Belastung bis über die Streckgrenze, Entlastung und Wiederbelastung nach Heyn.

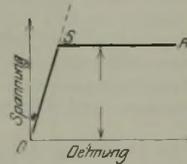


Abb. 2. Zugversuch eines homogenen Materials ohne Verfestigung.

Zur Durchführung der Rechnung an einem Beispiel denkt Masing sich einen Metallstab schematisch aus zehn Gruppen von Elementen zusammengesetzt, deren Streckgrenzen $M\sigma_n$ sich wie die Zahlen 1, 2, 3 bis 10 verhalten. Er nimmt ferner an, daß diese Elemente oberhalb der Streckgrenze keine Verfestigung erfahren, daß also das Zugdiagramm derselben die in Abb. 2 dargestellte Form haben soll, daß der Elastizitätsmodul für alle Elemente derselbe sein und die Streckgrenzen für Druck gleich den entsprechenden für Zug sein sollen. Es sind das alles Annahmen, welche die Durchführung der Rechnung wesentlich vereinfachen, ohne das Ergebnis grundsätzlich zu beeinflussen.

Beansprucht man unter diesen Voraussetzungen einen Körper, der aus gleichen Mengen der zehn Elementengruppen besteht, auf Zug (Abb. 3), so müssen sich die elastischen Geraden überdecken. Bis zur Dehnung Od_1 entsprechend der Spannung $M\sigma_1$ ist die Beanspruchung rein elastisch, und das Zugdiagramm des ganzen Körpers wird durch die Strecke OS_1 dargestellt. Im Punkte S_1 wird aber die Streckgrenze des Elementes 1 erreicht, das sich nun rein plastisch bei gleichbleibender Spannung $M\sigma_1$ weiterdehnt. Bei der Dehnung Od_2 beträgt die Spannung der übrigen neun Ele-

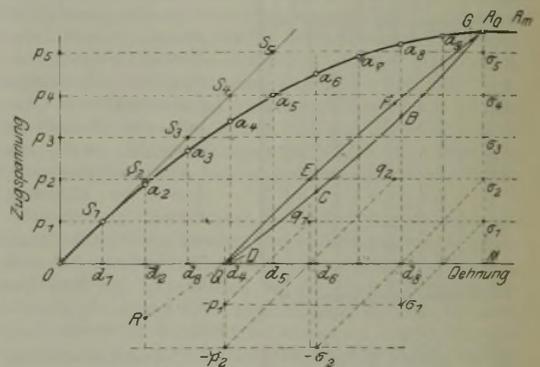


Abb. 3. Zugversuch eines inhomogenen Materials ohne Verfestigung. Die Streckgrenze jedes der 10 Bestandteile steht im Verhältnis 1:2:3: - - :10.

Dieses Bild ist jedoch zu einfach, um die beim Recken von Metallen auftretenden Erscheinungen erklären zu können. Zur Rettung seines Grundgedankens mußte Heyn deshalb zu weiteren, sehr unwahrscheinlichen und in sich widerspruchsvollen Annahmen greifen, was viele zur völligen Ablehnung seines ganzen Gedankens veranlaßt hat.

Masing zeigt nun in einem unter obiger Ueberschrift veröffentlichten Aufsatz²⁾, nachdem er die Ausführungen Heyns einer eingehenden Kritik unterworfen hat, daß dessen Grundgedanken von den verborgenen elastischen Spannungen und Dehnungen bei geringer Aenderung der besonderen mechanischen Voraussetzungen und einwandfreier Durchführung dennoch sehr wohl geeignet ist, die oben genannten Erscheinungen zu erklären.

Er nimmt hierzu folgendes an:

1. Ein quasiisotropes Metall besteht aus einer Reihe von Volumelementen mit verschiedenen Streckgrenzen (was nur eine Verallgemeinerung der Heynschen Annahme bedeutet). Diese Verschiedenheit kann schon durch die verschiedene Orientierung der Kristallkörner hervorgerufen werden.

2. Zum Teil liegt die Streckgrenze der Elemente weit oberhalb der technisch festgestellten Streckgrenze des ganzen Metallkörpers. Es ist das eine Annahme, die, wie Masing betont, sich auch anderweitig schon als sehr fruchtbar erwiesen hat.

mente $M\sigma_2$. Diejenige des ganzen Körpers ist daher hier $\frac{M\sigma_1 + 2 M\sigma_2 \cdot 9}{10} = 1,9 M\sigma_1 = d_2 a_2$. Ähnlich

lassen sich die Spannungen desselben für die weiteren Dehnungsstufen berechnen, für die letzte, der der Punkt A_0 entspricht, erhält man z. B. als größtmögliche Spannung $5,5 M\sigma_1$. Das Zugdiagramm des Gesamtkörpers bildet eine gebrochene, nach unten konkave Linie, die an den Stellen $S_1, a_2, a_3 \dots$ entsprechend einem jedesmaligen Dehnungszuwachs von der Größe Od_1 geknickt ist.

Beim allmählichen Entlasten des Körpers nimmt die Spannung aller Elemente entsprechend den Dehnungslinien $\sigma_1 - \sigma_1, \sigma_2 - \sigma_2$ usw. gleichmäßig ab, wird für dieselben der Reihe nach gleich Null und muß dann negative, also Druckwerte annehmen. Wird hierbei die Streckgrenze eines Elementes für Druck überschritten, so wird dasselbe von diesem Punkte an bei gleichbleibender Spannung rein plastisch zusammengedrückt. Man erhält für die Entlastungskurve wieder eine gebrochene, aber nach oben konkave Gerade, deren einzelne Strecken die doppelte Länge der entsprechenden des Zugdiagramms haben müssen, da die betreffenden Elemente infolge der Zugspannung, mit der sie behaftet sind, jetzt den doppelten Spannungsunterschied und damit den doppelten Betrag an Längenänderung ertragen können, ehe ihre Druckelastizität erschöpft ist. Bei der Restdehnung Od_6 z. B. haben

die Elemente	1	2	3	4	5
die Spannung	- 3 $M\sigma_1$	- 2 $M\sigma_1$	- $M\sigma_1$	0	+ $M\sigma_1$
die Elemente	6	7	8	9	10
die Spannung	+ 2 $M\sigma_1$	+ 3 $M\sigma_1$	+ 4 $M\sigma_1$	+ 5 $M\sigma_1$	+ 6 $M\sigma_1$

¹⁾ Festschrift der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft 1921, S. 121/31.

²⁾ Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern 3 (1923), S. 231/9.

woraus sich die Zugspannung des ganzen Körpers zu $+1,7 M\sigma_1$ [= $d_2 C$] ergibt. Für die Restdehnung Od_4 erhält man auf dieselbe Weise die Spannung $d_1 D = +0,1 M\sigma_1$ und für die Restdehnung $Od_2: d_2 R = -1,3 M\sigma_1$, also einen negativen Wert. Der Punkt R gehört also schon dem Druckdiagramm an. Aus den Ordinaten der Punkte R und D berechnet sich die bleibende Dehnung für den entlasteten Körper zu $OQ = 27 Od_1$. In diesem Punkte ist derselbe keiner äußeren

Kraft unterworfen, aber mit Druck- und Zugspannungen behaftet, die sich gegenseitig das Gleichgewicht halten. Man sieht, daß bei einem dem beschriebenen Zugversuch folgenden Druckversuch keine Streckgrenze vorhanden sein kann, da die erste plastische Formänderung schon im Punkte B, also bei einem noch negativen Druckwert, eintritt. Bedingung für das Auftreten der Streckgrenze für Druck ist, daß der Körper bei einem vorausgegangenen Zugversuch nicht über die Spannung $2 M\sigma_1$ hinaus beansprucht wurde. Je mehr er unterhalb dieser Spannung blieb, desto höher muß die Streckgrenze für Druck nachher liegen. Dieselbe kann den „jungfräulichen“ Wert aber nur erreichen, wenn die Beanspruchung auf Zug nicht höher als bis $M\sigma_1$, also bis gerade zur Streckgrenze getrieben worden war. Belastet man den betrachteten Körper nach der ersten Zugbeanspruchung und Entlastung wieder auf Zug, so ergibt sich, wie wieder leicht einzusehen ist, ein neues Zugdiagramm $Q E F G A_0$, dessen einzelne Strecken doppelt so groß wie die ihnen entsprechenden parallelen des ursprünglichen Diagramms sind. Die erste bleibende Dehnung tritt jetzt im Punkte E ein, d. h. die ursprüngliche Streckgrenze ist durch die vorausgegangene Belastung auf den doppelten Betrag gehoben worden.

Man sieht ferner, daß die Entlastungs- und Wiederbelastungslinien $A B C D - Q E F G A$ eine Schleife bilden müssen, daß diese Schleife sich aber nur bilden kann, wenn beim Entlasten einzelne Elemente schon wieder plastische Formänderungen erleiden, was wohl im allgemeinen nicht der Fall sein wird. Die meist beim Zugversuch auftretende Schleife muß daher eine andere Ursache haben. In der Tat hat Körber, wie Masing angibt, bei neueren Versuchen im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung gefunden, daß die Schleifen bei genügend langsamer Entlastung verschwinden, also nur auf elastische Nachwirkung zurückzuführen sind. Es ist bemerkenswert, daß die obengenannten Wirkungen des Kaltreckens sich durch einen einzigen Ansatz auf einfache Weise erklären lassen. Masing betont aber selbst ausdrücklich (im Gegensatz zu Heyn), daß das Auftreten von inneren Spannungen nicht alle Wirkungen des Kaltreckens, wie z. B. die Aenderung der Dichte und des elektrischen Widerstandes und besonders die weitgehende Verfestigung von Einzelkristallen, erklären kann. Vor allem lasse der Umstand, daß durch vorsichtiges Erhitzen die inneren Spannungen schnell verschwinden, während die Verfestigung bestehen bleibt, darauf schließen, daß bei dieser in der Hauptsache andere Momente als innere Spannungen in Frage kämen. Da aber das Auftreten der letzteren beim Kaltrecken experimentell sichergestellt sei, müsse ihr oben dargelegter Einfluß bei jeder vollständigen Theorie der Verfestigung berücksichtigt werden. *F. Fettweis.*

Salzbäder und Behälter für das Härten.

Sam Tour berichtet¹⁾ über die Verwendung eines Gemisches von gleichen Teilen Bariumchlorid, Kalziumchlorid und Natriumchlorid als Salzbadhärtemischung für Temperaturen von 510 bis 900°. Die Zusammensetzung entspricht nicht dem ternären Eutektikum. Oberhalb 900° nimmt die Salzdampeentwicklung zu stark zu; bei 500° ist das Bad bereits gleichmäßig geschmolzen, so daß auch komplizierte Stücke nach leichtem Anwärmen bei der niedrigen Temperatur ohne Gefahr der Ribbildung eingetaucht und dann im Salzbad

auf die gewünschte Härtetemperatur gebracht werden können. Da die Salze stets eine geringe Menge Sulfat enthalten, das störend wirkt, nimmt der Verfasser eine Entschweflung mittels Gußeisen, 15 Pfund auf 200 Pfund Salzmischung, vor. Das Gußeisen umgibt sich mit einer S-haltigen Salzschrift und setzt sich am Boden des Topfes ab, ohne weiter zu schaden. Die Heizung der Töpfe erfolgt zweckmäßig durch tangential seitlich eingeführte Flammen, so daß das Gemisch von oben zu schmelzen beginnt und Spannungen im Topf beim Anheizen durch zu spät schmelzende Salzoberfläche nicht entstehen können.

Nach längerem Gebrauch übte das Salzbad auf die zu behandelnden Stahlstücke eine entkohlende Wirkung aus, die durch Zusätze — Zyanverbindungen usw. — nicht behoben werden konnte. Aus diesem Grunde, ebenso wegen der Lebensdauer der Töpfe ist eine oxydierende Ofenatmosphäre unbedingt zu vermeiden. Bei herausragenden Teilen wird das Material an der Berührungsfläche Luft-Salzbad stark angegriffen. Für die Herstellung der Töpfe empfiehlt der Verfasser Preßstahl oder Stahlguß. Hochchromlegiertes Material wird stark angegriffen, die Lebensdauer steht nicht im Einklang mit den Gesteungskosten. Erfahrungen mit Nickelchrom werden nicht angeführt. *Ed. Houdremont.*

125-Jahr-Feier der Technischen Hochschule Berlin.

Am 1. Juli 1924, gelegentlich des Wechsels des Rektoratsjahres, hat die Technische Hochschule Charlottenburg die 125. Wiederkehr ihres Gründungsjahres, richtiger des Gründungsjahres ihrer Vorgängerin, der alten Gewerbe- und Bauakademie, gefeiert. In Anwesenheit ihres ersten Ehrendoktors, des Prinzen Heinrich von Preußen, zahlreicher auswärtiger Rektoren, ferner von Ehrenbürgern und Ehrendoktoren, Professoren und Studenten fand der Festakt statt. Von seiten der Industrie waren u. a. anwesend: Geheimrat Dr.-Ing. e. h. Hilger, Geheimrat Dr.-Ing. e. h. Ernst von Borsig, Karl Friedrich von Siemens, M. d. R., und Dr. Reichert, M. d. R.

In seiner Festrede gedachte der ordentliche Professor Dr.-Ing. Weber auch der hervorragenden Entwicklung der Eisenindustrie. Unter Hinweis auf die Skagerrak-Schlacht und den deutschen Sieger Admiral Scheer, der aus Anlaß der 125-Jahr-Feier zum Ehrendoktor ernannt worden ist, erwähnte der Festredner, der Kruppische Panzerschutz sei mit der hauptsächlichste Grund dafür gewesen, daß die Engländer trotz ihrer schneller laufenden und mit stärkeren Kanonen ausgerüsteten Kriegsschiffe in der Schlacht unterlegen seien. Aus der Ansprache des Rektors Professor Dr. Laas, dessen Verdienste um die Technische Hochschule in Berlin in seiner Wiederwahl zum Ausdruck kommen, ist erwähnenswert, daß die Technische Hochschule sich mit dem Gedanken der Verbesserung der volkswirtschaftlichen Ausbildung der Ingenieure beschäftigt. Der Preussische Kultusminister Dr. Böltz übergab eine Stiftung von 100 000 M zur Umgestaltung der früheren militärtechnischen Akademie für die Zwecke der Hochschule und der gleichfalls zum Ehrendoktor ernannte Oberbürgermeister von Berlin, Boess, stellte im Auftrage des Berliner Magistrats 25 000 M für die Förderung der Arbeit der Studierenden zur Verfügung.

Aus den Ansprachen der Gäste ist die eindrucksvolle Rede des Rektors der Berliner Universität, Professor Dr. Röthe, hervorzuheben, der in Anlehnung an die gelegentlich der 100-Jahr-Feier der Technischen Hochschule von Kaiser Wilhelm II. gesprochenen Worte: „Gleich sei keiner dem anderen“ auch für die Entwicklung von Universität und Technischer Hochschule den Wettbewerbsgedanken betonte. Für den Verein Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller, den Verein deutscher Eisenhüttenleute, Verein Deutscher Schiffswerften, Deutschen Eisenbau-Verband, die chemische Industrie, Weltwirtschaftliche Gesellschaft und die Luftfahrt hielt Professor Schütte eine Ansprache, in der er den Dank dieser Verbände übermittelte dafür, daß die Technische Hochschule der Wirtschaft und Technik so hervorragend

¹⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 5 (1924) Nr. 1, S. 7.

ausgebildete Männer zur Verfügung gestellt habe. An die studierende Jugend richtete er die Mahnung, die Politik nicht zu vergessen, wie es die ältere Generation getan habe. Es stünde manches besser, wenn man das gemeinsame Ganze immer vor Augen gehabt habe im Sinne Friedrichs des Großen: „Der Dienst am Staat ist die vornehmste Pflicht des Staatsbürgers.“ Wie die Ingenieure an das Prinzip der Erhaltung der Kraft glauben, so müßten wir auch glauben an Deutschlands Kraft in der Zukunft. „Herr, mach' uns frei“, so rief Professor Schütte aus, „frei von der Schuldüge und Knechtschaft, daß wir wieder werden, wie wir waren, ein freies deutsches Volk.“ Nach der Ansprache weiterer Gäste nahm der Rektor das Schlußwort. Nach dem gemeinsamen Gesang des Liedes „Deutschland, Deutschland über alles“ folgte der Auszug der zahlreichen studentischen Korporationen mit ihren Fahnen. Die Feier wurde dann bei einem würdigen, aber einfachen Festessen fortgesetzt. Abends folgte ein Festkommers, veranstaltet vom Studentenverband im Marmor-Saal des Zoologischen Gartens. Tags darauf endete die Feier mit einem Sportfest der Studentenschaft und mit der Besichtigung der Technischen Hochschule und industrieller Werke.

Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft.

Nach dem Verwaltungsbericht über das Jahr 1923¹⁾ nahm die Zahl der versicherten Betriebe gegen das Vorjahr um 131 ab; einem Zugang von 480 Betrieben steht nämlich ein Abgang von 611 Betrieben gegenüber, so daß der Mitgliederstand am Jahresluß 10 091 betrug. Die Zahl der versicherten Personen einschließlich Unternehmer und Bürobeamten fiel von 392 533 im Jahre 1922 auf 307 097 im Berichtsjahre, also um 21,7%. Lohnnachweisungen sind für dieses Mal in der Zusammenstellung nicht enthalten, weil die Lohnziffern unbrauchbar waren.

An Unfällen kamen 13 636 (gegen 23 048 im Vorjahre) zur Anmeldung. Entschädigt wurden im Jahre 1923 insgesamt 15 129 (16 009) Unfälle, darunter 1499 (2032) erstmalig.

Von den erstmalig entschädigten Unfällen ereigneten sich:

	Im Jahre 1923	Im Jahre 1922
Vormittags zwischen 12 und 6 Uhr	40	43
„ „ 6 „ 9 „	284	400
„ „ 9 „ 12 „	510	670
Nachmittags „ 12 „ 3 „	360	493
„ „ 3 „ 6 „	184	298
„ „ 6 „ 9 „	70	69
„ „ 9 „ 12 „	31	28
Unbestimmt	21	31

Auf die Wochentage verteilen sich die Unfälle folgendermaßen:

	Im Jahre 1923	Im Jahre 1922
Montag	245	347
Dienstag	250	302
Mittwoch	260	349
Donnerstag	252	383
Freitag	256	320
Sonnabend	215	305
Sonntag	17	19
Unbestimmt	4	7

Als hauptsächlichste Veranlassung zu den Unfällen sind anzusprechen:

	Im Jahre	
	1923	1922
a) Verschulden des Arbeitgebers (mangelhafte Betriebseinrichtungen, keine oder ungenügende Anweisungen, Fehlen von Schutzvorrichtungen) oder Verschulden des Arbeitgebers und Arbeiters zugleich.	17	33
b) Verschulden des Arbeiters (Nichtbenutzung oder Beseitigung vorhandener Schutzvorrichtungen, Handeln wider bestehende Vorschriften oder erhaltene Anweisungen, Leichtsinn, Balgerei, Neckerei, Trunkenheit usw., Ungechicklichkeit und Unachtsamkeit, ungeeignete Kleidung) oder Verschulden von Mitarbeitern oder dritten Personen	852	1136
c) sonstige Ursachen (Gefährlichkeit des Betriebes an sich, nicht zu ermittelnde Ursachen, Zufälligkeit, höhere Gewalt)	630	863
Insgesamt	1499	2032

Nach den Arbeitsverrichtungen getrennt ereigneten sich 636 = 42% (875 = 43%) Unfälle an Maschinen und maschinellen Einrichtungen und 863 = 58% (1157 = 57%) Unfälle sonstiger Art.

Der Gesamtbetrag der gezahlten Entschädigungen einschließlich der Fürsorgekosten in der Wartezeit belief sich auf 230 215,26 Bill. M.

Der aufzubringende Jahresbedarf betrug 4 597 249,50 Bill. M gegen 4 527 274,04 M im Jahre 1913. Für einen Vollarbeiter waren durchschnittlich an Beitrag zu entrichten 14,97 Bill. M gegen 15,70 M im Jahre 1913.

Aus Fachvereinen.

Eisen- und Stahlwaren-Industriebund.

Die diesjährige (5.) Mitgliederversammlung des Eisen- und Stahlwaren-IndustrieBundes am 10. Juli in Elberfeld erfreute sich eines außerordentlich starken Besuches. Hielten im Vorjahre der Reichskanzler Dr. Cuno und Reichswirtschaftsminister Dr. Becker bedeutsame Reden zum Ruhrkampf, so nahm in diesem Jahre der Reichsminister des Auswärtigen Dr. Stresemann zum Sachverständigen-Gutachten grundsätzliche Stellung und begründete in einer längeren vertraulichen Rede seine Außenpolitik.

Der Vorsitzende, Fabrikant Oskar Funcke, Hagen i. W., eröffnete vormittags 10 Uhr die geschlossene Mitgliederversammlung und begrüßte die zahlreich Erschienenen. Er erteilte sodann das Wort Dr. E. Schneider, M. d. R. und des Sächsischen Landtags, Dresden, zu seinem Vortrag über

Handelspolitische Fragen der Gegenwart.

Dr. Schneider wies auf die gegenwärtige wichtige Zeit im Hinblick auf unsere Handelspolitik hin. Am 10. Januar erhält Deutschland wieder die volle Verfügung über seinen Zolltarif und über den Abschluß von Handelsverträgen. Deshalb ist es jetzt die Aufgabe der deutschen Wirtschaft, in dieser Hinsicht alles vorzubereiten. Es werden schwierige handelspolitische Fragen in der Zukunft hauptsächlich im Hinblick auf das Sachverständigen-Gutachten mit allen seinen Folgen an uns herantreten. Bis zu dem genannten Zeitpunkt muß der Aufbau des neuen deutschen Zolltarifes beendet sein. Er ist das wichtigste Werkzeug für unsere Handelspolitik und die Grundlage für den Abschluß von Handelsverträgen. Viele Kreise sehen heute noch das Heil in den Einfuhrverboten. Sie sind aber für den Abschluß von Handelsverträgen schwierig zu handhaben. Zollsätze dagegen sind bedeutend wirksamer. Es müssen demnach die Ausfuhrverbote mit der Zeit gänzlich abgebaut werden.

Der neue Zolltarif wird dem alten recht ähnlich sein. Er ist aber viel stärker unterteilt, und wahrscheinlich werden die Zollsätze höher sein, weil unsere Gesteuerungskosten sich verteuert haben und das Geld eine Entwertung erfahren hat. Außerdem kommt in Betracht, daß Deutschland wirtschaftlich eine starke Verände-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 953/4.

rung dadurch erfahren hat, daß Elsaß-Lothringen, das Saargebiet, Oberschlesien, Luxemburg nicht mehr zur deutschen Zolleinheit gehören. Das wird sich handelspolitisch auswirken müssen.

Nach Erledigung der Zollfragen muß an die Arbeit zur Wiederaufrichtung der Handelsverträge geschritten werden. Die Hauptaufgabe der Reichsregierung ist die sorgfältige Vorbereitung und die Kunst des Verhandels, die Aufgabe der Industrie, der Regierung die Unterlagen zu liefern.

Sodann nahm das Wort der Vorsitzende, Herr Oskar Funcke, Hagen, der über

Industrie und Kreditnot

sprach. Redner griff auf die Vergangenheit zurück und stellte fest, daß die deutsche Wirtschaft auch schon früher ähnliche Krisen durchgemacht hat wie die augenblickliche. Die Kreditnot, von der soviel gesprochen wird, ist zum größten Teil nicht eine außergewöhnliche Tatsache, hervorgegangen aus der Vernichtung des Forderungskapitals und der Bankdepositen, sondern beruht auf einer wirtschaftlichen Krisis, und zwar einerseits einer akuten, andererseits einer dauernden. Die Wirtschaft wird den Entscheidungs- und Liquidationshergang wie bei früheren Krisen durchmachen müssen, vielleicht in wesentlich schärferer Form als je zuvor.

Der Geldmarkt wird durch den Liquidationshergang an Kraft gewinnen und nach und nach in angemessene Grenzen zurückfallen. Notwendig ist es, daß die Unternehmer durch Verminderung ihrer Umwandlungskosten nach Beendigung der Liquidation wieder zu einer Preisstellung kommen, in der sie über ihre Selbstkosten einschließlich Steuern hinaus verdienen, um auf diese Weise sich selbst zu erhalten und die ihnen geschlagenen Wunden langsam auszuheilen. Eine aufmerksame Verbandspolitik muß getrieben werden, die nach Reinigung des Marktes die Firmen sammelt und sie wieder zu geordneten Verhältnissen zurückführt und dabei eine außerordentlich maßvolle Preispolitik im Auge behält. Denn wir wollen aus dieser ungeheueren Lehrzeit das gelernt haben, daß nicht Spekulationen, nicht hohe Preise, sondern letzten Endes nur eine angespannteste, Werte schaffende Arbeit unser Heil ist, das auch mit demjenigen unseres gesamten Volkes zusammenfällt.

In der allgemeinen Mitgliederversammlung nachmittags wurde nach Begrüßung der Ehrengäste und deren verschiedenen Erwidern dem Mitglied des Vorläufigen Reichswirtschaftsrates und Präsidiums des Reichsverbandes der deutschen Industrie, Direktor Hans Kraemer, das Wort zu seinem Vortrag über

Industrie und Sachverständigen-Gutachten

erteilt. Er wandte sich zunächst gegen den Vorwurf, daß der Reichsverband der deutschen Industrie sich vorschnell für die Annahme des Sachverständigen-Gutachtens entschieden habe. Vorbedingung jeder Durchführung des Sachverständigen-Gutachtens sei die Gewährung einer Anleihe von 800 Mill. G.-M. an das Deutsche Reich, ferner die Tatsache, daß die Reichsregierung die Verpflichtung habe, diese 800 Mill. G.-M. sofort der neuen Reichsbank zuzuführen. Werde das Sachverständigen-Gutachten angenommen und ehrlich durchgeführt, dann werde die Reichsregierung ohne Gefährdung ihres Haushalts und ohne Gefährdung der Währung mindestens in die Lage versetzt, die Micum-Verträge durchzuführen und die Lieferungen aus den Micum-Verträgen sowie die Sachlieferungen zu bezahlen. Aus eigener Kraft könnten wir unsere Wirtschaft nicht aufbauen, sondern wir müßten die Mittel beim reichen Ausland suchen. Redner glaubt nicht, daß die Weltwirtschaft die Durchführung des Sachverständigen-Gutachtens ertragen werde, aber es liege nicht an uns (dem Reichsverband der deutschen Industrie), sondern an denen, die gerade die Geschlagenen dieser Politik sein würden. Wenn man das Gutachten annehme, so geschehe das, um endlich die Brüder des besetzten Gebietes zu befreien. Man wolle nicht Erfüllungspolitik, sondern Befreiungspolitik treiben.

An die Ausführungen Direktor Kraemers knüpfte sich eine ausgedehnte Aussprache an, in der dadurch, daß unter anderen auch ein Gegner der Annahme des Gutachtens (kein Industrieller) zu Worte kam, weitere bemerkenswerte wirtschaftspolitische Auseinandersetzungen erfolgten, die das Für und Wider des Gutachtens aufrollten. Insbesondere ergriff Dr. Stresemann in längerer Rede das Wort und verteidigte in hochbedeutenden, von heißer Liebe zu unserer Vaterlande getragenen Ausführungen seine Außenpolitik. Stehend wurde dem deutschen Außenminister nicht enden wollender Beifall dargebracht.

Mit Dankesworten des Vorsitzenden wurde gegen 1/2 Uhr die Versammlung geschlossen.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 23 vom 10. Juli 1924.)

Kl. 10 a, Gr. 5, K 85 662. Verkokungsanlage mit selbsttätiger Sicherheitsvorrichtung. Friedrich Krauß, Wien.

Kl. 10 a, Gr. 21, K 84 196. Verfahren zum Entschwelen backender Steinkohlen. Dr. Walter Knothe, Berlin-Lichterfelde, Zehlendorfer Str. 4 a.

Kl. 10 a, Gr. 26, F 54 763. Kanalofen zur Tieftemperaturverkokung oder Verschmelzung. Dr. Franz Fischer, Mülheim (Ruhr), Kaiser-Wilhelm-Platz 2.

Kl. 10 a, Gr. 30, K 78 074. Verfahren zur Verschmelzung backender Steinkohle. Dr. Walter Knothe, Berlin-Lichterfelde, Zehlendorfer Str. 4 a.

Kl. 12 e, Gr. 2, E 28 098. Verfahren zur elektrischen Gasreinigung. Elektrische Gasreinigungs-G. m. b. H., Charlottenburg, u. Dr. H. Rohmann, Saarbrücken, Viktoriastr. 11 a.

Kl. 13 g, Gr. 3, S 58 755. Dampfkessel in Verbindung mit Kokskühlanlagen. Gebr. Sulzer, Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz).

Kl. 18 a, Gr. 2, S 58 387. Verfahren zum Briкетieren von pulverförmigen Erzen. F. L. Smidth & Co., Kopenhagen.

Kl. 18 a, Gr. 3, B 101 924. Verfahren zum Verhütten von Erzen. Franz Burgers, Gelsenkirchen, Bulmkerstr. 107.

Kl. 18 a, Gr. 3, H 95 183. Verfahren zum Betriebe von Eisenhochöfen. Halberger Hütte, G. m. b. H., Brebach (Saar).

Kl. 18 a, Gr. 5, B 109 068. Aus Aluminium oder dessen Legierungen bestehende Windform für Hochöfen. Carl Berg, Akt.-Ges., Evekling i. W.

Kl. 18 a, Gr. 18, G 61 028. Verfahren zur Reduktion von Erzen, besonders Eisenerzen. Gewerkschaft Alflen VII, Berlin.

Kl. 24 a, Gr. 18, H 94 970. Halbgasfeuerung mit dem Rost vorgebautem, durch warme Spilluft beheiztem Trockenschacht für feuchte Brennstoffe. Otto Heller, Erfurt, Gartenstr. 49.

Kl. 24 e, Gr. 11, B 108 663. Rostloser Generator mit Luftzuführung von der Schachtwand. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin, u. Joseph Hudler, Murnau a. St. (Oberbayern).

Kl. 24 e, Gr. 11, R 55 755. Zus. z. Pat. 353 650. Gaserzeuger mit selbsttätiger trockener Aschenaustragung. Fa. Wilhelm Ruppmann, Stuttgart.

Kl. 31 b, Gr. 10, B 110 659. Maschine zum Einfüllen von Sand in Gußformen mit einer Schleudervorrichtung. Elmer Oskar Beardsley u. Walter Francis Piper, Chicago.

Kl. 31 c, Gr. 27, D 45 146. Vorrichtung zum Kippen von Gießpfannen. Dr. Josef Dechesne, Rostock, Lagerstraße 41.

Kl. 40 a, Gr. 1, R 56 168. Paketieren von Drehspänen und Kleinmetall. Wilhelm Rust, Osnabrück.

Kl. 80 b, Gr. 8, K 87 305. Verfahren zur Herstellung von Silikasteinen. Dr.-Ing. Heinrich Koppers, Essen (Ruhr), Moltkestr. 29.

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

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 28 vom 10. Juli 1924.)

Kl. 1 b, Nr. 877 073. Magnettrommelscheider, kombiniert mit Formersieb. Georg Müller, Magdeburg-W., Matthiissonstr. 3.

Kl. 21 h, Nr. 877 052. Elektrischer Ofen zum Verbrennen von auf ihren Kohlengehalt zu untersuchenden Eisen-, Stahl-, Ferrolegierungs-Proben u. dgl. Jean Frisch, Düsseldorf, Helmholtzstr. 53.

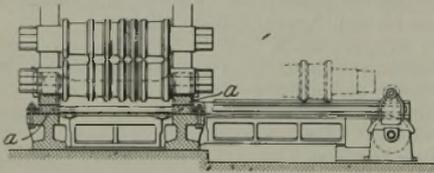
Kl. 24 e, Nr. 877 055. Dampferzeugungskühler für Generatoren. „Gafag“, Gasfeuerungs-gesellschaft, Dipl.-Ing. Wentzel & Cie., Frankfurt a. M.

Kl. 35 a, Nr. 877 062. Fördergefäß für Schachtförderanlagen mit zur Ueberleitung des Gutes in Bunker o. dgl. dienender Rutsche. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 384 360, vom 19. Mai 1922. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Grusonwerk in Magdeburg-Buckau. *Vorrichtung zum Aus- bzw. Einbauen der Walzen bei Walzengerüsten.*

Anstatt wie bisher einen besonderen Wagen für die seitliche Verschiebung der Walzen zu verwenden, werden die unteren Einbaustücke, in denen die Walze



liegt, in einem besonderen, die untere Walze in ihrer Arbeitsstellung tragenden verschiebbaren Rahmen a gelagert, der mittels der Walze aus dem Walzengerüst herausgehoben werden kann, im Betriebe aber in diesem verbleibt und den Walzdruck der Unterwalze aufnimmt. Nach geringem Anheben der Oberwalze kann die Unterwalze schnell und bequem ausgebaut werden.

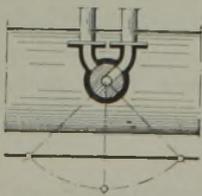
Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 381 109, vom 19. Juli 1921. Heinrich Frohnhäuser in Dortmund. *Vorrichtung zum Trockenkühlen von Koks.*

Der heiße Koks wird aus den Oefen in die innen mit feuerbeständigem Futter ausgekleidete Mulde b gedrückt, die in der Mitte durch eine Querwand c unterteilt ist und durch ein Getriebe um die Zapfen a gekippt werden kann. Unter dem durchlöchernten Boden der Mulde ist ein Verteilungsraum für das



ihn durchströmende Kühlgas vorgesehen, der durch die Fortsetzung der Querwand e ebenfalls in zwei Hälften geteilt ist und der unmittelbar durch entsprechend gestaltete, z. B. konische Anschlußstutzen d, e mit den Gasleitungen der ortsfesten Kühlanlage verbunden ist. f ist ein Deckel zum Verschließen der Mulde, nachdem der Koks eingefüllt wurde.

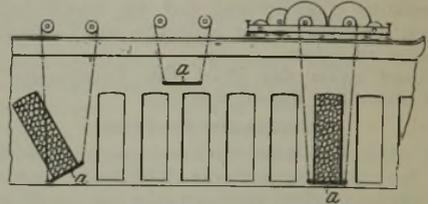
Kl. 10 a, Gr. 5, Nr. 381 913, vom 9. Februar 1923. Collin u. Co. in Dortmund. *Gaswechseinrichtung für Regenerativkoksöfen u. dgl.*



Die Erfindung betrifft eine aus einem Dreiweghahn bestehende Gaswechseinrichtung, bei der das Verhältnis der Kükenbohrung zum Kükenumfang so bemessen ist, daß während eines Teils der Drehung des Kükens von der einen zur anderen Endstellung beide Abzweigungen geschlossen sind, so daß die Gas-

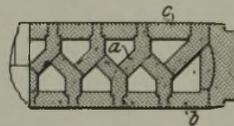
zufuhr zwischen dem Zugwechsel der Verbrennungsluft ohne einen Stillstand in der Umstellvorrichtung aussetzt.

Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 382 221, vom 17. September 1921. Wilhelmshütte, Akt.-Ges. für Maschinenbau und Eisengießerei in Altwasser. *Vorrichtung zum Umstürzen eines Kokskuchens.*



Bei dem Drücken des Kokskuchens dient als Auflauffläche eine Platte a, die mit Hilfe eines oberhalb oder unterhalb des Koksplatzes längs der Ofenreihe fahrbaren Kippwerks gekippt werden kann. Hierdurch ist das Umstürzen jedes Kokskuchens unmittelbar vor dem Ofen ermöglicht.

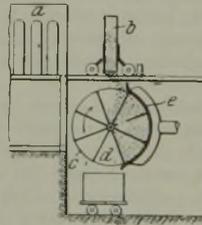
Kl. 10 a, Gr. 13, Nr. 383 530, vom 4. Juni 1920. August Putsch in Wanne, Westf. *Durch schräg liegende Bindersteine unterteilte Heizwand für Koksöfen.*



In der Heizwand an jeder Kammerwand werden eine Reihe von Heizzügen mittels Bindersteinen a von einfacher Winkelform gebildet, die so verlegt werden, daß jeweils ein Ende des Steins in eine der Kammerwände b, c eingefügt ist, während das andere mit der Stirnseite stumpf gegen einen in die andere Kammerwand eingefügten Stein stößt.

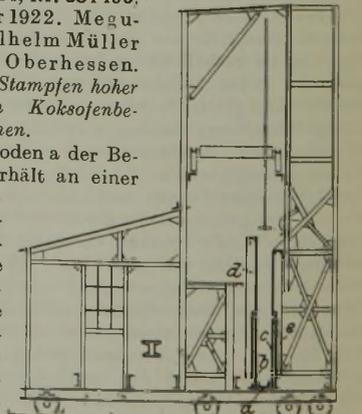
Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 384 215, vom 13. Juni 1922. Heinrich Freise in Bochum. *Vorrichtung zum Kühlen von heißem Koks mittels im Kreislauf befindlicher indifferenten Gase.*

In einem Behälter wird der Koks aus den Oefen a zur Kühlanlage gefahren, die aus einer waggerechten Trommel c besteht, die durch radiale Wände in mehrere z. B. 8 am Umfang offene und zur Aufnahme je eines ganzen Kokskuchens dienende Fächer d unterteilt ist. Die mit Koks gefüllten Fächer werden durch einen Schirm e luftdicht abgedeckt, der den Kreislauf der durch den Koks geblasenen Kühlgas vermittelt.



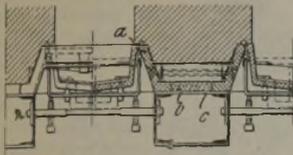
Kl. 10 a, Gr. 14, Nr. 384 496, vom 20. Dezember 1922. Meguin-A.-G. und Wilhelm Müller in Butzbach, Oberhessen. *Einrichtung zum Stampfen hoher Kohlenkuchen in Koksöfenbeschickungsmaschinen.*

Der Einsatzboden a der Beschickungsmaschine erhält an einer Seite oder an beiden Seiten erhöhte, nachgiebige Seitenwände b, c, die sich beim Stampfen gegen die Stampfkastenseitenwände d, e legen und beim Einfahren den Kohlenkuchen abstutzen, so daß ein seitliches Ausweichen der Wände b, c unmöglich ist.



Kl. 10 a, Gr. 12, Nr. 385 366, vom 21. Juli 1922.
 Arnold Beckers in Köln-Kalk. *Abdichtung für die Ofenköpfe von Koksöfen.*

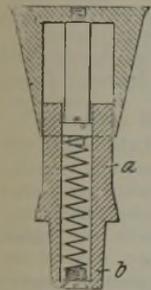
Zur Vermeidung von Gasverlusten an der Stirnseite von Koksöfen werden die winkligen Rahmenteile a nicht starr verbunden, aber gegeneinander und gegen das Mauerwerk durch eine Aschefüllung b abgedichtet. Zu diesem Zweck werden die Ränder benachbarter Türrahmenteile durch Platten c überdeckt, und dann wird der Raum zwischen diesen Platten und dem Mauerwerk mit Asche ausgefüllt.



Kl. 18 a, Gr. 14, Nr. 384 374, vom 18. Dezember 1919.
 Minny Jaffé in Berlin-Steglitz. *Wind-, Luft- oder Gaserhitzer.*

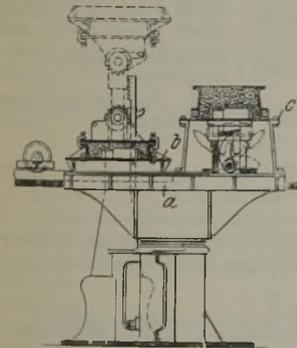
Nach der Erfindung sollen die Querschnitte der Kanäle des Gitterwerks von der Gaseintrittsstelle nach der Gasaustrittsstelle zu entsprechend dem sich verringenden Volumen der Gase stetig oder stufenweise abnehmen. Dies geschieht vorteilhaft durch die Verwendung von Bausteinen, die in das Kanalinnere vorspringende Ansätze aufweisen, und zwar um so mehr Ansätze, je geringer der Querschnitt des Kanals werden soll. Statt der Vorsprünge an den Steinen können auch besondere Steine in das Innere der Gaskanäle eingefügt und dadurch eine Verringerung des Kanalquerschnitts herbeigeführt werden.

Kl. 31 b, Gr. 11, Nr. 379 740, vom 14. September 1921. Rheinisch-Westfälisches Gußwerk Alfred Eberhard u. Cie. in Sangerhausen. *Zweiteiliger Federtrichter zur Herstellung des Eingusses in Sandformen.*



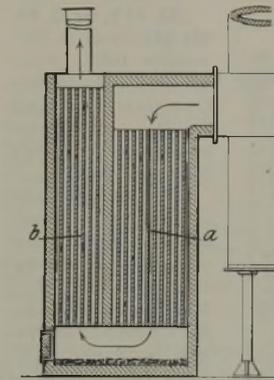
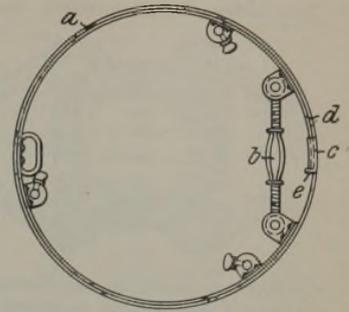
Der in die Modellplatte einzusetzende Teil der unteren Trichterhälfte a geht nach unten in einen kegelförmigen Teil über, wodurch das Eingußloch sich in gießgerechter Weise erweitert. Ferner ist der in die Modellplatte einzusetzende Zapfen b der unteren Trichterhälfte schwach konisch ausgebildet, um in dem zylindrischen Loche der Modellplatte sich pendelnd bewegen zu können.

Kl. 31 b, Gr. 10, Nr. 380 063, vom 28. Oktober 1922. New Process Multi-Castings Company in Newark, New Jersey, V. St. A. *Rüttelformmaschine.*



Der Rütteltisch a ist mit mindestens zwei, einerseits für den Unterteil, andererseits für den Oberteil des Formkastens bestimmten Tischen b, c versehen, und die Maschine ist mit Einrichtungen ausgestattet, welche das Herausziehen der Modelle aus dem Unter- und Oberkasten nach Füllung dieser mit Sand

stampfung der inneren Wandung des Kuppelofenfutters dient. Beim An- oder Entspannen entsteht an der Stoßstelle eine Gleitführung durch an einem Ende des Blechrings abgesetzte, hakenförmig umgebogene Führungsnasen c, die angeschweißt oder angenietet werden können, so daß die umgebogenen Nasen c der Flacheisenfassung d stets hinter die Führungsnasen c des Blechrings greifen und die Enden des Blechrings stets geführt werden und nur ein gewisses Größenverhältnis des Aufstampfrings zulassen.

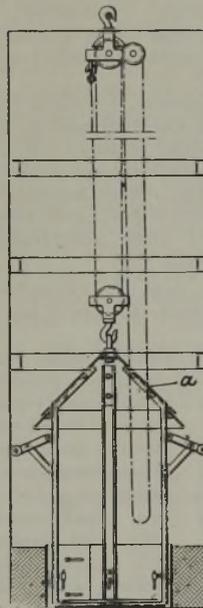


Kl. 31 a, Gr. 1 Nr. 380 206, vom 3. September 1922. Alfred Hörnig in Dresden. *Winderhitzer für Kuppelöfen.*

Der Winderhitzer ist unmittelbar an den Kuppelofen angeschlossen, und zwei oder mehr senkrechte Schächte a, b sind im Winderhitzer vorgesehen, deren Querschnitte sich entsprechend dem abnehmenden Volumen der Abgase verengen, wobei die Abgase diese Schächte im Nieder- und Aufgange durchziehen.

Kl. 31 c, Gr. 1, Nr. 380 715, vom 5. Dezember 1922. Gottfried Schreiber in Cassel. *Kernmasse.*

Die für die Eisen- und Metallformerei bestimmte Kernmasse besteht aus folgenden Bestandteilen: 55 bis 60 % Mauersand, 45 bis 40 % Formsand, welche innig gemischt und erdfeucht gehalten werden, mit einem Zusatz von 2,5 % Sulfidlauge mit Graphitzusatz (Hexolyt) und 0,5 bis 0,85 % Wasserglas als Bindemittel.



Kl. 31 a, Gr. 5, Nr. 380 839, vom 9. August 1922. Gebr. Lungen, G. m. b. H., in Erkrath. *Verfahren und Vorrichtung zum Ausstampfen von Schachtöfen.*

Die Stampfmasse wird in ähnlicher Weise, wie dies bei der Herstellung von Hohlkörpern aus Beton bekannt ist, von oben in den Ofen geschüttet und dabei so verteilt, daß sie in den Ringraum fällt, wo sie gestampft wird, und zwar wird die Masse durch eine kegelförmige Gleitfläche a nach außen an die Ofenwandung geleitet.

Kl. 31 b, Gr. 10, Nr. 380 840, vom 18. November 1922. Heinrich Huber-Böhm in Heilbronn a. N. *Rüttelformmaschine.*

Das Druckmittel, meist Druckluft, wird nach der Erfindung aus den Arbeitskolen nicht ins Freie entlassen, sondern einem Niederdruckbehälter zugeführt, entweder zu anderweitiger Verwendung der Druckluft im Gießereibetriebe oder auch zur erneuten Speisung der die Rüttelmaschine betreibenden Luftpumpe.

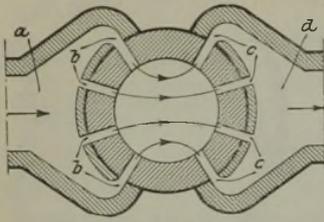
und das Zusammensetzen der Kastenteile nach selbsttätiger Umkehrung des Unterkastens gestatten.

Kl. 31 c, Gr. 5, Nr. 380 429, vom 28. Juni 1921. Karl Grocholl in Breslau. *Aufstampfring für Kuppelofenfutter.*

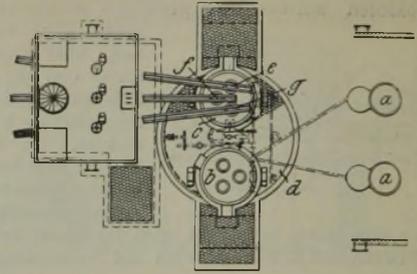
Die Erfindung betrifft einen mittels eines Hand-schraubengriffs b im Durchmesser leicht verstellbaren geteilten und zusammenziehbaren Kuppelofenfutter-Aufstampfring a, der als Schablone für die Auf-

Kl. 31 a, Gr. 1, Nr. 381 128, vom 17. August 1922. Alfred Hörnig in Dresden. *Kuppelofen.*

Der angewärmte Gebläsewind gelangt von dem linksseitigen Winderhitzer in die Vorlage a und verteilt sich von dort durch die Düsen b gleichmäßig und zentral über die betreffende Hälfte der Ofenwandung nach dem Innern. Symmetrisch dazu liegen auf der anderen Seite in gleicher Höhe die Düsen c, durch die die hochoerhitzten Abgase in die Vorlage d und in den rechtsseitigen Winderhitzer und von dort in den Schornstein geführt werden. Mit Hilfe einer Umsteuervorrichtung wird die Richtung des Gebläsewindes von Zeit zu Zeit umgekehrt.



zen des Eisens dienender Kuppelofen a mit mehreren Elektroöfen b, c zusammengebaut, die auf einer Drehbühne d abwechselnd unter eine ortsfeste Elektroden



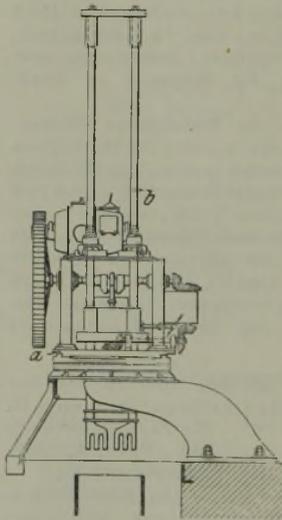
anlage e, f, g gefahren werden. Unter Anwendung nur einer Elektrodenanlage werden hierbei Förderkasten und Wärmeverluste durch den Transport der Schmelze vom Kuppel- zum Elektroofen möglichst vermieden.

Kl. 31 c, Gr. 17, Nr. 383 806, vom 15. Juli 1921. Zusatz zum Patent 308 887. Hannoversche Werkzeug- u. Maschinenfabrik, Akt.-Ges., in Langenhagen vor Hannover. *Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Werkzeugen, deren Schneiden aus hochwertigem Stahl und deren Kerne aus billigerem Eisen oder Stahl mit eingegossenen Verstärkungsringen bestehen.*

Die Verstärkungsringe werden dazu benutzt, um die Schneiden in Stellung zu halten, so daß die ganze Anordnung in einem Ganzen in die Form eingesetzt werden kann.

Kl. 31 b, Gr. 5, Nr. 383 931, vom 9. Februar 1923. Robert Ardel in Eberswalde. *Röhrenformstempfmachine mit durch Schubkurbel getriebene bewegter Kuppelung für die Stampferstangen.*

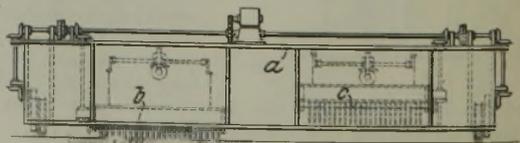
Zum Aufstampfen von im Querschnitt viereckigen Hohlkörpern sitzt die Stampfvorrichtung nicht mehr wie bisher auf einem vom Motor aus kreisförmig gedrehten Teller, sondern auf einer Vierecksplatte a mit einer sie lotrecht durchsetzenden Welle, deren Achsendrehung in einen Vierecksweg der sie aufnehmenden Platte umgesetzt wird, so daß auch die durch diese



Platte hindurchgeführten Stampferstangen b einen Vierecksweg zurücklegen müssen.

Kl. 31 c, Gr. 6, Nr. 383 939, vom 20. Januar 1923. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., in Duisburg. *Verfahrbare Wühlvorrichtung für Masselformereien.*

Die mit einem das Gießbett überbrückenden Träger a verfahrbaren heb- und senkbaren Wühlvorrichtungen b, c



sind derart angebracht, daß sie während des Verfahrens des Trägers über das Gießbett hinweg in Benutzung genommen werden können. Zweckmäßig erfolgt der Antrieb der Sandauflockerungsvorrichtung durch den Antriebsmotor für das Trägerfahrwerk.

Kl. 31 b, Gr. 5, Nr. 381 293, vom 5. November 1922. American Radiator Company in New York. *Stampfmaschine mit fahrbarem Stampfergestell.*

Der die Stampfer a tragende Wagen erhält durch eine Antriebsvorrichtung eine Hin- und Herbewegung über der Form, wobei der Wagen an einer Laufbahn hängt und von dieser hin und her bewegt wird.

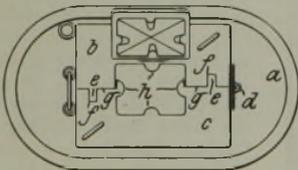
Kl. 31 c, Gr. 9, Nr. 381 456, vom 7. Juli 1920. The

National Malleable Castings Company in Cleveland, Ohio, V. St. A. *Verfahren zur Herstellung fortlaufend gegossener Ketten in geteilten, mittels geteilter Modelle hergestellten Formen.*

Erst wird ein Formteil hergestellt, der einen Halbenkerabdruck und zwei Viertellenkerabdrücke in einer rechtwinklig dazu stehenden Ebene enthält. Hierauf werden zwei sich ergänzende Formteile zusammengesetzt, in deren Halbenkerabdrücke ein vorher hergestellter Lenker eingelegt ist, und dann wird eine Reihe solcher zusammengesetzter Formteile zu einer vollständigen, gießfertigen Form zusammengestellt.

Kl. 31 c, Gr. 10, Nr. 381 457, vom 27. Januar 1923. Ernst Kramer in Fulda. *Geteilte Blockform mit abgedichteten Fugen.*

Die auf die Grundplatte a aufzusetzende Form besteht aus zwei Teilen b und c, die durch das Gelenk d miteinander verbunden und durch einen über die ganze Formhöhe reichenden Vorsprung e, der in eine entsprechende Rille f des Nachbar-teils eingreift, abgedichtet sind. Eine weitere Abdichtung der Fuge g wird dadurch erreicht, daß die beiden den Trennungswänden zugehörigen Einsprünge h als Leisten an einem oder beiden Teilen b, c der Form angeordnet sind.



Kl. 31 a, Gr. 1, Nr. 381 774, vom 10. September 1921. Rudolf Kölla in Plauen i. V. *Vereinigte Kuppel- und Elektroofenanlage.*

Zur Herstellung von Graugußeisen im Elektroofen im ununterbrochenen Betrieb wird ein zum Verschmel-

Statistisches.

Die Ruhrkohlenförderung im Juni 1924.

Im Juni 1924 wurden auf den Zechen des gesamten Ruhrkohlengebietes — ohne die von der Regie betriebenen drei Zechen und zehn Kokereien — 7 325 712 t Kohle gefördert und 1 379 107 t Koks erzeugt gegen 6 821 544 t Kohle und 1 837 641 t Koks im Juni 1922 und 9 308 741 t Kohle und 1 858 236 t Koks im Juni 1913. Die Brikettherstellung belief sich im Berichtsmonat auf 240 991 (281 571 bzw. 419 765) t. Arbeitstäglich stellte sich im Juni 1924 die Kohlenförderung auf 315 084 t gegen 287 223 t im Juni 1922 und 372 350 im Juni 1913. Die tägliche Kokerzeugung betrug 45 970 (61 255 bzw. 61 941) t. An Briketts wurden arbeitstäglich 10 365 (11 856 bzw. 16 791) t hergestellt. Die Gesamtzahl der Belegschaftsmitglieder betrug im Berichtsmonat 447 707 gegen 516 148 im Juni 1922 und 392 151 im Juni 1913. Bei allen diesen Zahlen sind die von der Regie betriebenen 3 Zechen und 10 Kokereien unberücksichtigt geblieben.

Die Saarkohlenförderung im Mai 1924.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Mai 1924 insgesamt 1 171 770 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 1 140 936 t und auf die Grube Frankenholz 30 834 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 25,21 Arbeitstagen 46 472 t. Von der Kohlenförderung wurden 82 669 t in den eigenen Werken verbraucht, 45 286 t an die Bergarbeiter geliefert, 18 985 t den Kokereien zugeführt und 1 082 074 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände verminderten sich um 57 244 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmonats 128 042 t Kohle und 991 t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Mai 1924 14 755 t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 77 226 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 697 kg.

Frankreichs Eisenerzförderung im April 1924.

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats April 1924	Beschäftigte Arbeiter	
	Monatsdurchschnitt 1923	April 1924		1913	April 1924
	t	t	t		
Lotharingen					
Metz, Diedenhofen . . .	1 761 250	913 552	1 637 743	17 700	9 326
Briey, Longwy . . .	1 505 168	1 044 843	642 810	15 537	9 798
Nancy . . .	159 743	56 916	635 835	2 103	924
Normandie . . .	63 896	70 039	283 139	2 808	1 421
Anjou, Bretagne . . .	32 079	31 691	143 242	1 471	818
Pyrenäen . . .	32 821	22 373	27 198	2 168	1 042
andere Bezirke . . .	26 745	5 232	40 992	1 250	259
zusammen	3 581 702	2 144 646	3 410 959	43 037	23 588

Italiens Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre 1923.

Förderung bzw. Erzeugung an:	1922 (endgültige Zahlen)	1923 (vorläufige Zahlen)
	t	t
Eisenerz	311 214	295 450
Manganhaltiges Eisenerz	3 196	10 050
Manganerz	4 694	9 190
Anthraxit	26 423	9 422
Steinkohle	168 929	159 500
Braunkohle	745 402	938 229
Roheisen insgesamt	157 599	247 160
Darunter:		
Hochofenroheisen	140 211	226 600
Holzkohlenroheisen	2 987	2 500
Elektorroheisen	14 401	18 060
Stahl in Blöcken u. Stahlguß	981 419	1 121 912
Eisenlegierungen	20 214	28 180

Italiens Außenhandel an Bergbau- und Hütten-erzeugnissen im Jahre 1923¹⁾.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1922 t	1923 t	1922 t	1923 t
Kohle, Koks, Briketts	6 514 392	7 687 533	169 755	135 493
Eisenerz	1 235	491	96 578	85 230
Manganerz	20 760	4 699	19 660	7 255
Alteisen	305 858	433 671	649	246
Roheisen (einschl. Eisenlegierungen)	139 325	132 378	1 887	7 814
Rohestahl und Stahlblöcke	3 657	4 743	20	23
Stabeisen	24 323	27 829	756	947
Bandisen	1 032	1 737	5	23
Schienen, Schwellen usw.	730	1 319	313	3 618
Draht und Drahtwaren	2 275	1 517	1 049	330
Röhren	17 416	10 180	520	1 160
Bleche				
Verzinkte Bleche	32 269	36 528	325	758
Weißbleche				

Der Außenhandel der Tschechoslowakei im Jahre 1923²⁾

	1923	
	Einfuhr t	Ausfuhr t
Kohle	845 621	1 700 809
Braunkohle	25 201	2 119 884
Koks	37 639	609 917
Briketts	—	174 735
Eisenerz	832 798	100 595
Manganerz	902	2 263
Roheisen, Alteisen, Roßblöcke, vorgewalzte Blöcke, Halbzeug	173 383	193 421
Stabeisen	2 621	154 390
Schienen und Eisenbahnzeug	409	51 877
Eisen- und Stahlbleche	1 685	48 475
Sonstige Blechwaren	819	2 732
Eisen- und Stahldraht	2 287	36 822
Nägel, Drahtstift-, Schrauben	250	6 828
Sonstige Drahterzeugnisse	289	496
Röhren	907	54 517
Eisenkonstruktionen	113	1 945
Fässer aus Eisen oder Stahl	144	244
Werkzeuge	869	1 530

Von der Einfuhr kamen u. a. aus Deutschland: 161 501 t Kohle, 10 128 t Braunkohle, 31 292 t Koks, 6275 t Eisenerz, 661 t Manganerz; ferner 151 563 t Roheisen, Alteisen, Roßblöcke usw., 420 t Bleche und 663 t Draht. Aus Polen kamen 671 147 t Steinkohle; aus Oesterreich 32 318 t, aus Ungarn 2128 t und aus Schweden 662 960 t Eisenerze; aus Frankreich wurden 1756 t und aus Großbritannien 8225 t Roheisen eingeführt.

Ausgeführt wurden u. a.: nach Deutschland 797 424 t Kohle, 1 329 045 t Braunkohle, 131 251 t Koks und 95 717 t Briketts, 138 009 t Roheisen, 72 377 t Halbzeug, 26 342 t Bleche, 25 028 t Draht, 13 539 t Röhren und 37 450 t Schienen und Eisenbahnzeug; nach Oesterreich gingen 676 731 t Kohle, 758 862 t Braunkohle, 267 551 t Koks und 33 215 t Briketts sowie 11 871 t Roheisen. Hauptabsatzgebiete für die tschechische Ausfuhr waren ferner Ungarn, Polen, Rumänien und Südslawien.

Die Kohlenförderung in Südafrika.

Jahr	Transvaal	Kapland	Orange-Freistaat	Natal	Union von Südafrika
	in t zu 1000 kg				
1911	3 939 718	80 744	437 800	2 430 353	6 888 614
1916	5 566 180	37 869	691 656	2 781 099	9 076 804
1920	6 512 372	5 170	876 193	3 012 697	10 406 432
1921	6 301 257	5 241	832 423	3 198 072	10 336 993
1922	4 879 927	6 179	661 305	3 281 610	8 829 022
1923	6 115 256	5 768	785 005	3 901 327	10 807 356

¹⁾ Nach „Comité des Forges de France“, Bull. Nr. 3795, 1923.

²⁾ Außerdem wurden 1 479 736 t mineralische Brennstoffe aus Deutschland auf Grund der Wiederherstellungslieferungen eingeführt.

³⁾ Nach der amtlichen Außenhandelsstatistik; wiedergegeben im Bull. 3797 (1924) des Comité des Forges de France. — Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 706.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Verschuldung des Ruhrbergbaues.

Die Lastenabteilung des Bergbauvereins veröffentlicht folgenden Bericht:

Am 25. Februar 1924 hat die Lastenabteilung des Bergbauvereins an die ihr angeschlossenen Zechen eine Aufstellung herausgegeben, welche neben einer Uebersicht über die Betriebs-Selbstkosten des Ruhrbergbaues die aus dem Micum-Abkommen sich ergebenden Lasten behandelt. Durch Heranziehung des Verkaufserlöses ergab sich ein Bild von den Verlusten, mit denen der Ruhrbergbau im Februar gearbeitet hat. Die Aufstellung ergab einen Verlust, der je Tonne verkaufbarer Kohle 8,30 *M* betrug, oder, auf die Tonne Förderung bezogen, 5,27 *M*. Seitdem haben sich die Verhältnisse nach verschiedenen Richtungen hin verschoben. Unter den jetzigen Verhältnissen gestaltet sich die Berechnung, bei der wir meist mit Juni-Zahlen rechnen müssen, folgendermaßen:

Förderung je Kopf der bergmännischen Belegschaft	0,365 t
Schichtverdienst	6,20 <i>M</i>
Je Tonne Förderung betragen:	
Lohnkosten	7,17 <i>M</i>
Beamtgehälter (13 % der Lohnsumme)	0,93 <i>M</i>
Werksbesitzerbeitrag z. Knappschaftsverein	0,92 <i>M</i>
Beitrag z. Knappschafts-Berufsgenossensch.	0,20 <i>M</i>
Materialkosten	3,60 <i>M</i>
Staats- und Gemeindesteuern	0,58 <i>M</i>
Allgemeine Unkosten (im Februar 1 <i>M</i> , jetzt 0,90 <i>M</i> mehr an Zinsen)	1,90 <i>M</i>
Zusammen Selbstkosten	15,30 <i>M</i>
Abschreibung (10 % der Selbstkosten)	1,53 <i>M</i>
Insgesamt Selbstkosten je Tonne Förderung	16,83 <i>M</i>
Von 100 t Förderung entfallen auf Zechen-selbstverbrauch und Deputate	11 t
Verbleibende Nutzförderung	89 t
Selbstkosten je Tonne Nutzförderung also	
$16,83 \text{ M} \times \frac{100}{89}$	18,91 <i>M</i>

Reparationslieferungen (Februar 27 % der Nutzförderung, Juni 25,18 %) 22,4 t
 Somit bleibt verkaufbare Kohle 66,6 t
 Diese 66,6 t verkaufbare Kohle verlangen die oben nachgewiesenen Selbstkosten von 16,83 *M* für 100 t Förderung = 1683 *M*.

Das sind auf 66,6 t verkaufbare Kohle umgelegt, je Tonne 25,27 *M*
 Dazu kommen:

Rückständige Kohlensteuer	3,11 <i>M</i>
Laufende Kohlensteuer	0,75 <i>M</i>
Selbstkosten je Tonne verkaufbare Kohle	29,13 <i>M</i>
Erlös für 1 Tonne verkaufbare Kohle, Fettförderkohlenpreis	16,50 <i>M</i>
Handelsunkosten (5 %)	0,83 <i>M</i>

bleiben 15,67 *M*
 Zuschlag zum Fettförderkohlenpreis zur Ermittlung des Durchschnittspreises für alle Sorten (18 %) 2,82 *M*

Durchschnittspreis je t verkaufbare Kohle 18,49 *M*
 Hiervon gehen ab als Syndikatumlage 1,75 *M*

bleibt Erlös 16,74 *M*
 Diesem stehen an Selbstkosten gegenüber (wie oben) 29,13 *M*
 Mithin Verlust je Tonne verkaufbare Kohle Bezogen auf die Tonne Förderung ergibt sich ein Verlust von 8,25 *M*

Die Belastung durch die Reparationskohlenlieferungen und die Kohlensteuer (ohne Berücksichtigung der Nebenproduktenlieferungen, der Zölle und Abgaben und der Beschlagnahmen) ergibt sich durch Gegenüberstellung der beiden oben berechneten Zahlen:

Selbstkosten je t Nutzförderung 18,91 *M*
 Selbstkosten je t verkaufbare Kohle 29,13 *M*

Micum-Belastung 10,22 *M* = 35 %

Von den größeren Abweichungen, welche der Juni gegenüber Februar zeigt, sind im einzelnen folgende zu erwähnen:

1. Die Löhne sind um 20 % gestiegen. F

Gegen diese Lohnerhöhung hatten die Unternehmer äußersten Widerstand geleistet, weil sie ihnen wirtschaftlich untragbar erschien. Es ist hier nicht der Platz, auf diese Frage näher einzugehen. Es sei nur die Tatsache festgestellt, daß die Lohnerhöhung auch die Lohnkosten je Tonne um den gleichen Prozentsatz vergrößert hat, weil der Förderanteil je Mann und Schicht fast unverändert geblieben ist. Bei der Februar-Aufstellung war mit einem Förderanteil je Kopf und Schicht von 850 kg gerechnet worden; die neueste vorliegende Ziffer, für den Monat April, lautet auf 865 kg; dieses Ergebnis ist im Juni sicher nicht erreicht worden und wird im Juli zweifellos nicht überholt werden.

2. Die Preise sind um 20 % herabgesetzt worden.

Dieser Entschluß wurde den Zechen ganz außerordentlich schwer, da sich in seinem Gefolge unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen die Verluste entsprechend erhöhen müssen. Aber der Absatz war in einer Weise zurückgegangen, daß die Notwendigkeit, in großem Maße Feierschichten einzulegen, in unmittelbare Nähe gerückt war. Man stand also lediglich vor der Wahl, entweder die Preise zu senken und die dadurch bedingten Mehrverluste durch die angestrebte Besserung der Absatzverhältnisse auszugleichen, oder aber die Preise hochzuhalten und durch den dann unumgänglichen Rückgang des Absatzes die Gefahr noch größerer Verluste zu laufen. Der Gedanke, für Absatz zu sorgen, mußte in dieser Zwangslage den Ausschlag für die Preissenkung als das kleinere Uebel geben. — Bei dieser Gelegenheit mag auch ein Wort über den Auslands-Absatz gesagt werden, dessen Bedeutung vielfach mißverstanden wird. Der forcierte Verkauf in das Ausland zu Preisen, welche die Weltmarktlage aufzwingt, ist für den Ruhrbergbau ein ungern beschrittener Ausweg; er ist aber zurzeit unvermeidlich, weil die Aufnahmefähigkeit der deutschen Industrie infolge der allgemein ungünstigen Wirtschaftslage Deutschlands außerordentlich gelitten hat. Der Ruhrbergbau ist also durch die äußerste Absatznot gezwungen, auf den Verkauf in das Ausland besonderen Wert zu legen, um noch ein weiteres Zurückgehen des Absatzes zu vermeiden. Daß man beim Absatz in das Ausland nicht mehr als den im internationalen Wettbewerb sich bildenden Weltmarktpreis bekommen kann, ist selbstverständlich. Ebenso selbstverständlich ist es aber auch, daß man, entgegen anders lautenden Nachrichten, auch nicht einen Pfennig weiter heruntergeht, als es der Wettbewerb verlangt. J

3. Die Zinsenlast beträgt nicht mehr 0,30 *M*, sondern 1,20 *M*.

Das ist das selbstverständliche Ergebnis der fortschreitenden Verschuldung des Ruhrbergbaues, auf die weiter unten noch eingegangen wird. Hier sei zunächst nur erwähnt, daß die gesamte Schuldenlast des Ruhrbergbaues auf etwa 6 *M* je t normaler Jahresförderung zu schätzen ist; das ergibt bei einem durchschnittlichen Zinssatz von 20 % einen Zinsdienst von 1,20 *M* je t Förderung.

4. Die Micum-Lasten sind je Tonne geringer geworden, da die Geldabgaben vermindert wurden und bei gestiegener Förderung der Anteil der Reparationslieferungen an der Gesamtnutzförderung prozentual gesunken ist.

In der obigen Rechnung drückt sich dies bei dem Vergleich mit der Aufstellung für Februar einmal bei der Umrechnung der Selbstkosten je Tonne Förderung in die Selbstkosten je Tonne verkaufte Kohle aus (die Re-

parationslieferungen betragen damals 27 %, jetzt 25,18 %), und außerdem in dem geringeren Betrag der Kohlensteuer (damals 1,60 *M.*, jetzt 0,75 *M.* je t). Die Belastung durch die rückliegende Kohlensteuer kann heute genau angegeben werden, indem die gesamten Zahlungen auf den gesamten verkauften Absatz verteilt werden. Es ergibt sich ein Betrag von 3,11 *M.* je t. Da bis Ende Juni die rückständige Kohlensteuer zum größten Teil bezahlt ist, ergibt sich für Juli aus dieser Belastung nur noch ein Tonnenbetrag von 0,52 *M.*; er wird im Verlaufe der nächsten Monate auf Null herabgehen. — Anlässlich der Erneuerung der Micum-Verträge zum 1. Juli sind widersprechende Nachrichten über das Maß der gewährten Erleichterungen veröffentlicht worden. Von seiten des Ruhrbergbaues ist der Gesamtwert der Erleichterungen auf etwa 10 % angegeben worden, ein Satz, der nicht weit von einer französischen Berechnung abweicht, die mit 12 % abschließt. Die Hauptbelastung ist in ihrer absoluten Höhe unverändert geblieben: sie besteht in den Reparationskohlenlieferungen. Neben diesen vier großen grundlegenden Veränderungen der Junirechnung gegenüber der Februarrechnung sei noch erwähnt, daß jetzt für die Berechnung des Durchschnittserlöses für alle Kohlenarten ein Aufschlag von 18 % auf den Fettförderkohlenpreis gemacht ist, und daß infolge der betrieblichen Entwicklung, insbesondere der fortschreitenden Koksproduktion als Zechenselbstverbrauch einschließlich der unbezahlten Hälfte der Deputatkohlen 11 % gegen früher 13 % eingesetzt worden sind.

Schließlich bemerken wir noch, daß in der heutigen Berechnung ebenso wie im Februar eine Reihe von ungünstigen Einflüssen unberücksichtigt geblieben sind, die zahlenmäßig nicht erfaßt werden können: Mindererlös aus Lieferungen an die Regie, Nebenproduktenlieferungen, geldliche Abgaben, Mindererlös bei dem Zwangsverkauf beschlagnahmter Materialien (Eisen, Holz, Pech, Schrott usw.), schließlich die zu erwartende größere Steuerlast.

Das Gesamtergebnis zeigt einen Verlust von 12,39 *M.* je Tonne verkaufbare Kohle. Die sich hierin ausdrückende verzweifelte Lage des Ruhrbergbaues hat die Regierung veranlaßt, trotz aller finanzpolitischen, außenpolitischen und innerpolitischen Gründe, die gegen eine finanzielle

Beihilfe zu den Reparationslieferungen sprechen, dem Ruhrbergbau einen Beitrag von 24 Mill. *M.* zu den Reparationslieferungen des Monats Juli zuzusagen. Das ist ungefähr die Hälfte des Wertes dieser Lieferungen. Auf die Tonne verkaufbare Kohle (etwa 5 Mill. t) umgelegt ergibt diese Beihilfe eine Verminderung des obigen Verlustes von 12,39 *M.* um 24 Mill. geteilt durch 5 Mill. = 4,80 *M.* auf 7,59 *M.*. Wenn man mit 66,6 % auf die Tonne Förderung umrechnet, ist der Verlust = 5,05 *M.*. Das Gesamtergebnis ist also trotz dieser Beihilfe noch fast ebenso ungünstig wie nach der Berechnung für Februar (8,30 *M.* bzw. 5,27 *M.*). Die Lage hat sich mithin keineswegs verbessert. Einen besonderen Rückschlag brachte der Ausstand im Mai, der für mehr als einen Monat einen vollständigen Ausfall der Einnahmen zur Folge hatte, während die Ausgaben in erheblichem Umfang bestehen blieben. Dem Ausstand folgten dann ab 1. Juni die 20prozentige Lohnerhöhung und ab 1. Juli eine ebenso große Preiserhöhung. Die unbedeutende Erleichterung der Micum-Lasten sowie die finanzielle Beihilfe des Reiches für Juli sind nicht in der Lage, die ungünstigen wirtschaftlichen Einwirkungen wettzumachen. Die Verlustwirtschaft wird immer schlimmer und schlimmer, die Verschuldung der Werke nimmt von Monat zu Monat zu. Oben war die Gesamtverschuldung des Ruhrbergbaues mit etwa 6 *M.* je t normaler Jahresförderung angegeben, d. s. unter Zugrundelegung der Förderung von 1913 (115 Mill. t) insgesamt etwa 600 bis 700 Mill. *M.*. Wenn man das investierte Kapital einer Zeche mit rd. 25 *M.* je t Jahresförderung annimmt, eine Zeche mit einer Doppelschachtanlage von 1 Mill. t also auf 25 Mill. *M.* bewertet, so bedeuten die 6 *M.* Schulden, die im Laufe der Micum-Verträge im Durchschnitt von den Zechen des besetzten Gebietes aufgenommen worden sind, die Aufzehrung von etwa einem Viertel des Vermögens. Diese Entwicklung führt so unmittelbar dem Abgrund zu, daß die unüberwindlichen Hindernisse, die sich einer weiteren Mobilisierung und Aufzehrung des Vermögens entgegenstellen, klar zutage treten. Der Ruhrbergbau hat durch die fortschreitenden Folgen der Micum-Verträge seinen Kredit verloren; er wird ihn erst wiederfinden, wenn die allgemeine Regelung der Reparationsfrage ihn von seiner Sonderbelastung befreit hat.

Vom Roheisenmarkt. — Infolge der veränderten Marktlage hat der Roheisen-Verband die Preise für Gießerei-Roheisen III, Luxemburger Qualität, mit sofortiger Wirkung wie folgt festgesetzt:

- 77 Goldmark ab Wintersdorf
- 76 Goldmark ab Sierck, oder
- 345 frz. Fr. ab Wintersdorf
- 340 frz. Fr. ab Sierck.

Ermäßigung der Gütertarife der Reichsbahn. — Am 12. d. M. verbreitete das W. T. B. eine Nachricht, nach der die Ermäßigung der Ruhrkohlenpreise um 20 % es dem Reichsverkehrsminister ermöglicht habe, mit Geltung vom 16. Juli d. J. im Wechselverkehr zwischen Regie und unbesetztem Reichsbahngebiet sowie zwischen Regie und Kölner Zone bei den Gütern der Klassen E und F und bei Kohlen die deutsche Reichsbahnfracht um die in die Frachtsätze eingerechnete Abfertigungsgebühr um die Hälfte zu kürzen, und im Verkehr zwischen Regiestationen im Durchgang durch die Kölner Zone ganz in Fortfall zu bringen. Diese Nachricht hat, so erfreulich sie an sich sein mag, in den Kreisen der Eisenindustrie und des Bergbaues großes Befremden erregt. Es hat den Anschein, als sollten nach der dafür gegebenen Begründung mit dieser Frachtermäßigung für den Verkehr mit der Regie die Forderungen, die aus dem Preisabbau für Brennstoffe und sonstige Betriebsmittel der Eisenbahn zu ziehen sind, abgetan werden. Damit sind jedoch die berechtigten Wünsche nach grundsätzlicher Herabsetzung der Gütertarife keineswegs befriedigt. Es muß erwartet werden, daß die von der Eisenindustrie noch in den letzten Tagen gestellten Forderungen¹⁾ von der Hauptverwaltung

der Reichsbahn eingehend geprüft werden. Es wird sich dann zweifellos ergeben, daß sie nicht etwa mit der erwähnten Frachtermäßigung für den Verkehr mit dem besetzten Gebiet abgetan werden können.

Die Berechnung der vollen Abfertigungsgebühr bei den Reichsbahnfrachten für den Verkehr mit der Regie war ohnehin nicht haltbar. Wenn jetzt noch für die Bildung direkter Tarife für den Verkehr mit der Regie gewisse Bedenken bestehen mögen, so liegt in der Berechnung der vollen Abfertigungsgebühr u. E. doch eine unberechtigte Härte, um so mehr, als stichhaltige Gründe dafür in den gedachten Fällen nicht vorliegen. Die Nebenleistungen vor oder nach der Beförderung, für welche die Abfertigungsgebühren in die Frachten eingerechnet werden, sind an den Uebergangspunkten sehr gering, Kosten für Annahme und Aushändigung der Güter fallen fort. Die Leistungen für das Verschieben der Wagen sind nicht größer als solche bei jedem Zugwechsel, das Vorhalten von Ladegleisen und deren Instandhaltung fällt ebenfalls fort. Schon in diesen Erwägungen liegt Grund genug für die Halbierung der Abfertigungsgebühr; es verlangt aber auch die große Notlage der beteiligten Versender und Empfänger, daß ihnen bei der Berechnung der Abfertigungskosten in weitestem Maße entgegengekommen wird. Ferner ist ein Grund, die gewährte Erleichterung auf die Klassen E und F zu beschränken, nicht ersichtlich. Beispielsweise ist der Versand der Eisenerzeugnisse, die zum großen Teil in die Klasse D fallen, derartig mit Frachtkosten belastet, daß nicht zu erkennen ist, warum nicht auch dieser Klasse die Ermäßigung zugebilligt werden soll.

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Juni 1924. — Der Monat Juni hat der Maschinenindustrie eine sehr empfindliche Verschlechterung der Verhältnisse ge-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 870 f.

bracht, die besonders auf die von Tag zu Tag beklemmender werdende Kapitalnot zurückzuführen ist.

Die Firmen leiden schwer unter der steuerlichen Belastung, die das Vielfache der Friedensbelastung ausmacht und sie ihrer flüssigen Mittel beraubt, besonders unter dem rücksichtslosen Vorgehen der Steuerämter, die den verspäteten Eingang der Steuersummen mit hohen Zuschlägen belegen. In den wenigsten Fällen haben Stundungsanträge Erfolg gebracht. Besonders empfindlich wirken die regelmäßigen Vorauszahlungen auf die Einkommen- und Körperschaftsteuer, die ohne Rücksicht darauf, ob der Betrieb mit Gewinn oder, wie zur Zeit wohl meistens, mit Verlust arbeitet, eingezogen werden. Die geradezu wirtschaftsfeindliche Umsatzsteuer belastet die Erzeugnisse der Maschinenindustrie durchschnittlich mit 6 bis 8 %. Hinzu kommt, daß die nach England ausführenden Werke die dort erhobene 5prozentige Wiederherstellungsabgabe vom Reiche nicht zurückerstattet erhalten, ebenso werden den Firmen ihre Aufwendungen für die von ihnen in Arbeit genommenen und nicht zur Ablieferung kommenden Wiederherstellungsaufträge nicht ersetzt.

Infolge der weitverbreiteten Zahlungsunfähigkeit der Kundschaft wird der Eingang der Außenstände immer spärlicher. Die bisherige Handhabung der Geschäftsaufsicht wirkte entsetzlich. Häufig suchen auch Besteller ihre Zahlungsunfähigkeit durch unberechtigte Nachforderungen und Bemängelungen der Lieferungen zu verschleiern. Die manchmal versuchten Zurückziehungen und Zurückstellungen bereits erteilter Aufträge bedeuten für den Lieferer ebenfalls den Verlust erheblicher flüssiger Mittel, da schon beschaffte Rohstoffe häufig nicht für andere Aufträge sich ausnützen lassen.

Die Wünsche der Kundschaft nach erleichterten Zahlungsbedingungen sind unter diesen Umständen nicht annähernd zu erfüllen. Bei der vielfach verlangten Wechselzahlung werden so lange Laufzeiten und Verlängerungen gewünscht, daß eine Diskontierung bei der Reichsbank unmöglich wird. Andererseits verhindern die hohen Bankspesen eine Begebung solcher langfristigen Wechsel bei den Privatbanken.

Daß der Eingang von Aufträgen, vor allem solcher größeren Umfanges, bei dieser Lage der Dinge auf ein Mindestmaß zurückgegangen ist, ist nicht verwunderlich. Die Anfragen verminderten sich ebenfalls und dienten offenbar in der Regel nur zur Unterrichtung der Anfragen, während Auftragserteilungen zurückgestellt werden. Vielfach beschränkten sich die Aufträge des letzten Monats auf unumgänglich notwendige Ersatzbestellungen für vorhandene Anlagen. Das Auslandsgeschäft hat sich im Juni ebenfalls weiter verschlechtert. Der Niedergang der amerikanischen Konjunktur scheint den amerikanischen Wettbewerb zu besonders niedrigen Angeboten zu veranlassen, die die Schwierigkeiten der deutschen Maschinenindustrie im Auslande noch erhöhen.

Auch die Aussichten derjenigen Zweige der Maschinenindustrie, die in den vorhergehenden Monaten einen noch einigermaßen befriedigenden Beschäftigungsgrad aufwiesen, wie z. B. die Motorenindustrie, der Kranbau und der Druckmaschinenbau, sind im Laufe des Juni ungünstig geworden. Nur in Ausnahmefällen — wenn sich z. B. durch längere Ausstände größere Rückstände unerledigter Aufträge angesammelt hatten — übertrifft der Auftragsbestand noch das zur stark beschränkten Aufrechterhaltung der Betriebe gerade erforderliche Maß. In allen Fachgruppen des deutschen Maschinenbaues sahen sich daher Firmen genötigt, die erst vor kurzem aufgehobenen Einschränkungen der Arbeitszeit wieder einzuführen und ihre Belegschaften zu vermindern. Vereinzelt sind bereits vollständige Betriebsstilllegungen erfolgt. Bei vielen Firmen sind Einschränkungen für die nächste Zeit zu erwarten.

Bei dieser Sachlage muß alles getan werden, was zur Ermäßigung der Selbstkosten beitragen kann. Eine baldige Steuerreform und eine viel weitergehende Ermäßigung der Umsatzsteuer, als sie die Regierungsvorlage vorsieht, sind dringend erforderlich. Die Rohstoffpreise liegen trotz der ab 1. Juli 1924 eingetretenen Preiser-

mäßigungen zum größten Teil noch ganz wesentlich über den Weltmarktpreisen, die Kohlenpreise um rd. 12 % die Rohstoffpreise um 20 bis 30 %. Dringend wünschenswert ist auch der weitere Abbau der Eisengußpreise. Die am 1. Juli d. J. vorgenommene Ermäßigung derselben um 4 % macht die im April/Mai eingetretenen Erhöhungen um 14 % noch bei weitem nicht rückgängig. Ganz besonders muß in diesem Zusammenhang betont werden, wie notwendig und dringend die Herabsetzung der Eisenbahnfrachtsätze für die Erzeugnisse des Maschinenbaues ist. Die Fracht für Maschinen beträgt:

Für 100 km			Für 500 km		
zurzeit	1914	mithin Steigerung auf das	zurzeit	1914	mithin Steigerung auf das
16,60 M/t	5,49 M/t	3,07fache	59,20 M/t	23,70 M/t	2,5fache

Bei Versand von Süddeutschland nach Berlin macht die Fracht für viele Maschinenarten bis zu 8 % des Preises, bei größeren Entfernungen bis zu 12 % aus. Dazu kommt, daß für die Beförderung in gedeckten Wagen trotz vieler Einsprüche immer noch ein 10prozentiger Zuschlag erhoben wird, und daß auch die Fracht der Rohstoffe für den Maschinenbau gegenüber der Vorkriegszeit sehr verteuert ist, wie nachstehende Zahlentafel zeigt:

Zahlentafel 1.

Ware	Für 100 km		Für 500 km	
	zurzeit	1914	zurzeit	1914
Kohle	4,5 M/t	2,9 M/t	14,13 M/t	8,5 M/t
Gießereirohisen . .	5,6 M/t	3,4 M/t	18,2 M/t	12,2 M/t
Formeisen, Bleche, Stab- u. Bandisen	8,4 M/t	4,4 M/t	29,0 M/t	18,7 M/t

Ganz besonders muß angesichts der Ausführungen des Dawes-Gutachtens auf die Frachtbelastung der Maschinenausfuhr hingewiesen werden. Die deutsche Maschinenindustrie ist über das ganze Reich verbreitet. Ihre Erzeugnisse haben daher durchweg lange Wege, bis zu 600 und 700 km, zu den Grenzen oder Ausfuhrhäfen zurückzulegen, ganz im Gegensatz z. B. zu den Verhältnissen in England, wo kaum ein größerer Industrieort mehr als 70 km von einem Hafen entfernt liegt. Die Maschinenausfuhr ist einer der wichtigsten Habenposten der deutschen Handelsbilanz. Ihre Aufrechterhaltung fordert unbedingt Ausnahmetarife für die Ausfuhr sowohl nach den Ausfuhrhäfen als auch über die trockene Grenze, wie sie schon vor dem Kriege bestanden. Für die Ausfuhr über die Seehäfen nach den außereuropäischen Ländern betragen die Frachten heute z. T. mehr als das 2,5fache der Vorkriegszeit, für die Ausfuhr über die trockene Grenze bis zum Dreifachen der Vorkriegszeit (siehe nachstehende Zahlentafeln 2 und 3).

Zahlentafel 2.

Von	nach	Für Ausfuhr nach außereuropäischen Ländern bei 10-t-Ladungen			
		zurzeit	1914	mithin Steigerung auf das	
		km	M/t	M/t	
Chemnitz	Bremen	461	33,7	14,1	2,4fache
	Hamburg	456	33,3	14,0	2,4fache
	Lübeck	454	33,2	13,8	2,4fache
	Stettin	364	28,4	11,5	2,5fache
Augsburg	Bremen	696	43,2	16,5	2,6fache
	Hamburg	748	44,6	17,8	2,5fache
	Lübeck	790	45,7	18,6	2,5fache
	Stettin	762	44,9	17,9	2,5fache

Zahlentafel 3.

Von Berlin nach	km	zurzeit	1914	mithin Steigerung auf das
		M/t	M/t	
Holländische Grenze (Emmerich)	564	63,6	21,0	3,03fache
Italienische Grenze (Chiasso)	1131	82,1	30,5	2,7fache
Schweizer Grenze (Basel)	860	77,8	35,3	2,2fache

In einer Wiederherstellung der früheren Frachtverhältnisse ist keineswegs eine Besserstellung der deutschen Industrie gegenüber dem Auslande zu erblicken, vielmehr nur eine Beseitigung der zurzeit vorhandenen wesentlichen Schlechterstellung der deutschen Industrie zwecks Aufrechterhaltung der deutschen Arbeitsfähigkeit und Kaufkraft.

Eisen- und Stahlwerk Hoesch, Aktiengesellschaft, in Dortmund. — In der ersten Hälfte des Geschäftsjahres 1922/23 hatten sich Erzeugung und Versand im allgemeinen befriedigend entwickelt. Mit der Ruhrbesetzung und der gegen Mitte Februar 1923 erfolgten völligen Sperrung des Versandes aus dem besetzten nach dem unbesetzten Gebiet trat indessen ein vollständiger Umschwung ein. Der Versand, der nur noch innerhalb des besetzten Gebietes und auch hier nur noch beschränkt möglich war, ging schließlich bis auf einen geringen Teil zurück. Ein auch nur einigermaßen geordneter Betrieb war nicht mehr möglich. Der Rechnungsabschluß für das abgelaufene Geschäftsjahr schließt ab mit einem Papiermarkverlust von 17 440 000.— *ℳ*, wodurch sich der Gewinn-Vortrag aus dem Vorjahre von 25 342 263,25 *ℳ* auf 7 902 263,25 *ℳ* vermindert. Dieser Ueberschuß wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft, Brünn. — Das Jahr 1923 stand unter dem Einflusse der Ruhrbesetzung, deren Auswirkung sich auf alle europäischen Erzeugungsbereiche erstreckte. Die Stilllegung der für den Kohlen- und Eisenverbrauch Europas so wichtigen Ruhrindustrie mußte naturgemäß zu einer stärkeren Beschäftigung aller anderen Kohlenbezirke und Hüttenwerke führen und kam so auch dem Unternehmen zugute. Die Belebung des Absatzes ermöglichte eine namhafte Steigerung der Erzeugung, wie aus folgender Zahlentafel ersichtlich ist.

Zahlentafel 1.

Gegenstand	Erzeugung in t	
	1923	1922
Kohle	2 400 600	1 947 900
Koks	542 363	349 799
Roherze	50 020	1 041
Roheisen	199 664	135 275
Rohstahl	217 961	116 446
Walzzeug	177 982	94 913
Gußwaren	8 933	11 715
Eisenkonstruktionen usw.	10 366	11 299

Ende 1922 und zu Beginn des Jahres 1923 waren die Absatzverhältnisse in der Tschechoslowakei und in jenen Ländern, welche preisbestimmend wirkten, derart schleppend, daß, um die Gruben und Hütten nur notdürftig zu beschäftigen, Auslandsaufträge zu sehr niedrigen und bei

den Hüttenerzeugnissen die Selbstkosten nicht deckenden Preisen hereingenommen werden mußten. Die zur Verbilligung der Erzeugnisse eingeleiteten Maßnahmen führten im Frühjahr und Herbst zu Unterbrechungen der Arbeit. Diese Herabsetzung der Preise hat insbesondere im Herbst des Jahres eine namhafte Steigerung der Kohlenförderung ermöglicht. Zur Verbilligung der Anfuhr schwedischer Erze beteiligte sich die Gesellschaft an der Tschechoslowakischen Oderschiffahrts-A.-G. Des weiteren wurden die Werke der Kabel- und Drahtindustrie-A.-G. in Oderberg und Klein-Mohrau erworben. Das Aktienkapital wurde im laufenden Geschäftsjahre um 10 Mill. tschech. Kr. auf 90 000 000 Kr. erhöht. — Die Gewinn- und Verlustrechnung schließt ab mit einem Rohgewinn von 95 977 609,75 Kr. und einem Reingewinn von 21 044 365,02 tschechische Kr. Hiervon werden 1 000 000 Kr. der Rücklage, 1 285 270,68 Kr. besonderen Wohlfahrtseinrichtungen, 2 000 000 Kr. der Ruhegehaltskasse zugeführt, 1 120 762,80 Kr. Gewinnanteile an den Verwaltungsrat und 1 214 729,32 Kr. an die Arbeiter gezahlt, 13 680 000 Kr. Gewinn (18 % wie i. V.) ausgeteilt und 743 602,22 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen.

Magnesit-Industrie, Aktiengesellschaft, Prag. — Die betriebswirtschaftliche Lage der Werke hat sich im Jahre 1923 allmählich normalen Verhältnissen genähert, besonders dadurch, daß sich die Arbeitslöhne und die anderen, auf die Gesteinspreise einwirkenden Faktoren dem festen Stand der tschechischen Währung anpaßten und Kohlenpreise sowie Beförderungskosten eine Ermäßigung erfuhren. Auch das Werk Budapest—Köbanya arbeitete mit befriedigendem Erfolg. Im letzten Viertel des Berichtsjahres wurde eine neue Fabrik in Jelšava in Betrieb gesetzt. Die Anlage ist technisch auf das vollkommenste ausgerüstet und liefert ein ausgezeichnetes Erzeugnis.

Der Sitz der Gesellschaft wurde im abgelaufenen Jahre von Budapest nach Prag verlegt. Gleichzeitig wurde das Aktienkapital um 2 250 000 tschech. Kr. auf 12 000 000 Kr. erhöht. Die augenblickliche Geschäftslage ist nicht sehr befriedigend, doch ist mit einer wesentlichen Zunahme des Bedarfes zu rechnen, sobald die politisch-wirtschaftliche Lage, deren Unsicherheit große Absatzgebiete unter Druck hält, die erhoffte Regelung erfährt. Nach Amerika konnten in den ersten Monaten dieses Jahres belangreiche Mengen zur Ablieferung gebracht werden. Zwecks Steigerung des Absatzes erwarb die Berichtsgesellschaft die Aktien der Allgemeinen Magnesit-A.-G., Prag. — Die Ertragrechnung weist einen Rohgewinn von 3 626 700 tschech. Kr. und einen Reingewinn von 2 116 760,12 Kr. aus. Hiervon werden 207 211,23 Kr. Gewinnanteile an die Direktion gezahlt, 171 285 Kr. der Rücklage, 400 000 Kr. einem Wertverminderungsbestande der Neuanlagen und 50 000 Kr. einem Hilfsbestande für die Beamten zugeführt, 1 170 000 Kr. Gewinn (12 %) ausgeteilt und 118 263,89 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen.

Die künftige Gestaltung der deutsch-französischen Handelsbeziehungen.

Die französische Zeitschrift „L'Usine“ setzt ihre Erörterungen über die zukünftige Gestaltung der französisch-deutschen Handelsbeziehungen fort. Nachdem sie diese zunächst vom Standpunkt der französischen Eisen schaffenden, der Eisen verarbeitenden und der Kleisenindustrie aus geprüft hat¹⁾, beleuchtet sie die Frage nunmehr vom Standpunkt des Saarlandes aus. „L'Usine“ erinnert daran, daß vom Beginn des nächsten Jahres an das Saargebiet vollständig in das französische Zollwesen einbezogen werden wird. Der größte Teil seiner Erzeugung sei bisher von Deutschland aufgenommen worden. Die Frage seiner zukünftigen Beziehungen zum Deutschen Reich sei daher von außerordentlicher Bedeutung. „L'Usine“ behauptet, daß die Saarindustrie zum großen Teil französisch ist. In der Eisenindustrie gehören mit Ausnahme der Völklinger Hütte fast alle Stahlwerke französischen Gesellschaften,

deren Anteil am Gesellschaftsvermögen 55 bis 60 % beträgt. Die saarländischen Belange decken sich daher zum großen Teil mit den französischen. Zudem haben die Saarländer im Jahre 1935 zu wählen zwischen dem Anschluß an Frankreich, der Wiedervereinigung mit Deutschland oder der Neutralität. Die politische Frage wird daher neben der wirtschaftlichen eine sehr erhebliche Rolle spielen, die man bei Prüfung der Bedingungen, unter denen sich das Saargebiet vom Jahre 1925 an nach seiner vollkommenen Vereinigung mit dem französischen Zollwesen entwickeln soll, nicht vernachlässigen darf.

Die Bedeutung der saarländischen Eisenindustrie.

Die saarländische Eisenindustrie bildete früher mit den lothringischen und westfälischen Hütten eine Eisen erzeugende Wirtschaftseinheit. Ihre Erzeugung konnte vor dem Kriege auf ein Zwölftel der deutschen Leistung geschätzt werden. Sie betrug im Jahre 1913:

¹⁾ Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 773/5.

Thomaseisen	1 123 000 t
Thomasstahl	1 720 000 t
Martinstahl	322 000 t.

Die Zahl der Hochöfen betrug 35, und zwar: Gruppe Stumm 10, Röchling 10, Burbach 5, Dillingen 5, Brebach 5. Im Jahre 1923 waren 20 Hochöfen unter Feuer. Die Erzeugung betrug:

Thomaseisen	930 000 t
Thomasstahl	760 000 t
Martinstahl	230 000 t.

Hierzu kommen noch etwa 8000 t Elektrostaahl. Die Erzeugung ist also gegenüber 1913 zurückgegangen. Dagegen zeigen die Zahlen für das erste Vierteljahr 1924 eine erhebliche Besserung:

Thomaseisen	337 000 t
Thomasstahl	285 000 t
Martinstahl	100 000 t
Elektrostaahl	2 280 t.

Die Zahl der in Tätigkeit befindlichen Hochöfen ist auf 22 gestiegen gegenüber 20 im Jahre 1923.

In der Schwerindustrie sind ungefähr 37 000 Arbeiter beschäftigt, zu denen noch etwa 11 000 Arbeiter aus kleineren Betrieben kommen.

Die vorstehenden Ziffern zeigen, daß die saarländische Erzeugung entweder eine ernste Unterstützung oder aber einen stark zu befürchtenden Wettbewerb für die französische Metallindustrie bedeuten kann. Wenn die Roheisenerzeugung niedriger ist als im Departement Meurthe-et-Moselle und sogar auch in Lothringen, so nähert sie sich andererseits in Thomasstahl sehr merklich dem Wettbewerb Ostfrankreichs und scheint diesen sogar noch in Martinstahl übertreffen zu wollen.

Die Erzeugungsbedingungen.

Die Saarhütten, die auf der Kohle liegen, ziehen naturgemäß hieraus ihren Nutzen. Ihr Vorteil besteht in einer regelmäßigen Koksbelieferung zu Preisen, die niedriger sind als die von den französischen Hütten gezahlten. Allerdings handelt es sich hierbei vornehmlich um die Lieferung von Kohlen, da die eigene Koks-erzeugung der Staatsgruben unbedeutend ist. Indessen ist der aus einer Mischung von Saar- und Ruhrkoks-kohlen hergestellte Saarkoks brüchig; er kann daher nur von den einheimischen Hütten verwandt werden.

Als Gesteinspreis frei Hütte wird man ungefähr 130 Fr. je t annehmen können, während die lothringischen Hütten für Ruhrkoks frei Grenze 150,75 Fr. bezahlen. Der obige Preis verändert sich nicht unwesentlich dadurch, daß die Saarhütten, die ihren Koks selbst herstellen, auch aus dem Verkauf der Nebenerzeugnisse Nutzen ziehen können.

Wenn somit die Saarwerke im Vergleich mit den lothringischen hinsichtlich des Brennstoffbezuges in vorteilhafterer Lage sind, so ist diese hinsichtlich der Erzversorgung umgekehrt. Die Saarindustrie verhüttet augenblicklich lothringische Erze, deren geringer Eisengehalt einen um so stärkeren Verbrauch erfordert. Man muß $3\frac{1}{2}$ t Erz auf 1 t Roheisen rechnen. Die Versandkosten von den lothringischen Gruben zu den saarländischen Hochöfen betragen 12 Fr. je t, während die an der Mosel gelegenen und auf dem Erz erbauten Hütten dieses unmittelbar von den Gruben empfangen. Hieraus folgt, daß die Saarhütten gegenüber ihren lothringischen Wettbewerbern um ungefähr 40 bis 42 Fr. je t Roh-eisen und für Walzzeug in entsprechend höherem Maße benachteiligt sind.

Wenn man auch den niedrigen Kokspreisen Rechnung trägt, so stellen doch die saarländischen Eisen-industriellen dem entgegen, daß dieser Vorteil den mit dem Erz zusammenhängenden Preisunterschied nicht aufwiegt, und zwar um so weniger, als der Verbrauch an Saarkoks infolge seiner geringeren Güte für die gleiche Ertragsmenge größer ist als bei der Verhüttung von Ruhrkoks. Fernerhin sind die Betriebe der Saarhütten bei weitem nicht so neuzeitlich ausgestaltet wie diejenigen der lothringischen Hütten, und zwar insbesondere der nach dem Kriege wieder aufgebauten. Hierin liegt ein weiterer sehr wichtiger Grund für die Unterlegenheit der Saarhütten.

Die Arbeiterfrage.

Man muß fernerhin dem schlechten Arbeitsertrage Rechnung tragen, der einerseits auf die starre Anwendung des Achtstundentages, andererseits auf den in Arbeiterkreisen herrschenden Geist zurückzuführen ist. Die saarländischen Arbeiter, die mit ihren ehemaligen deutschen Kameraden zusammen die Revolution gemacht haben, haben sich aus dieser Zeit gewisse lebhaftere Erinnerungen bewahrt, die nicht beeinträchtigt worden sind durch harte Zeiten von Arbeitslosigkeit und Wirtschaftskrisen, wie sie die noch zum Reich gehörigen Arbeiter durchmachen mußten. Die Einführung der französischen Währung hat überdies eine Steigerung der Lebenshaltung zur Folge gehabt, die auf die Löhne nicht ohne Rückwirkung bleiben konnte. Die Verringerung der Einzelleistungen sowie die starre Anwendung des Achtstundentages haben zu einer erheblichen Vermehrung der Arbeitskräfte geführt, die stark auf die Gesteinskosten drückt. Hieraus erklärt sich großenteils die Krise, welche die Eisenindustrie des Saargebiets zurzeit durchmacht.

Die Absatzfrage.

Das Saargebiet liegt in geographischer Beziehung recht günstig zu Süddeutschland, insbesondere zu der Pfalz und zu Bayern. Es hält schwer, genaue Ziffern darüber zu erhalten, was der deutsche Verbrauch zurzeit für die Saarhütten bedeutet, da diese Ziffern für die einzelnen Betriebe verschieden sind. Man kann wohl annehmen, daß der Versand an Eisenerzeugnissen nach Deutschland etwa 60 %, nach Frankreich 35 %, nach anderen Ländern wie der Schweiz und Italien 5 bis 10 % der saarländischen Erzeugung beträgt. Der Rest wird im Lande selbst verbraucht.

Sowohl die deutschen als auch die französischen Industriellen des Saarlandes fühlen sich beunruhigt über die Zukunft und die Lage, in der sie sich im Januar nächsten Jahres befinden werden. Die Krise, unter der sie augenblicklich zu leiden haben, erklärt sich aus der Unmöglichkeit von Versendungen nach Deutschland, da dort die nötigen Mittel fehlen, um den übernommenen Verpflichtungen nachzukommen. Es handelt sich hierbei, wie „L'Usine“ annimmt, um eine etwas künstliche und gewollte Politik des Reiches, das durch Krediteinschränkungen und Kapitalausfuhrverbote die Einfuhr aus dem Auslande zu drosseln sucht. Die gegenwärtige Lage kann als Beispiel dafür betrachtet werden, wie sich die Verhältnisse für die Saarhütten gestalten würden, falls der deutsche Markt ihnen vollkommen verschlossen würde.

Ist nun der französische Markt in der Lage, diese 40 bis 50 % der saarländischen Erzeugung aufzunehmen? „L'Usine“ glaubt das nicht, und zwar aus Gründen, die bereits bei Prüfung der Lage der französischen Eisenindustrie ausgeführt worden sind. Es ist in den früheren Aufsätzen bereits darauf hingewiesen worden, daß die Eisenerzeugung Frankreichs den innerfranzösischen Bedarf bei weitem übersteigt. Es wird daher die Frage aufgeworfen, ob angesichts dieser Lage die Saarhütten imstande sind, auszuführen zu können.

Die Notwendigkeit einer Aenderung der Frachttarife.

Die Frachttarife bedürfen dringend einer Aenderung. Man muß bei den Saarhütten zwei Gruppen unterscheiden, je nachdem diese mit dem elsäß-lothringischen Netz verbunden sind oder nicht. Die dem elsäß-lothringischen Netz angeschlossenen Hütten genießen für Eisenerzeugnisse die Tarife 14 bis 114. Dagegen findet auf diejenigen Hütten, die infolge ihrer geographischen Lage vollkommen von den Saarbahnen abhängig sind, der Tarif 17 Anwendung. Hieraus ergibt sich, daß eine rein deutsche Hütte wie Röchling beim Versand von Halbzeug nach einem Bahnhof der weiteren Umgebung von Paris 58,52 Fr. zahlt, während eine französisch-saarländische oder französisch-belgische Hütte wie Burbach für die gleiche Strecke 79,79 Fr. zu zahlen hat. Dieser Zustand bedarf nach „L'Usine“ dringend der Abänderung, da nicht einzusehen sei, warum ein rein deutsches Werk sich in einer günstigeren Lage befinden soll als die französischen oder alliierten Unternehmungen.

Schlußfolgerungen.

Es erscheint daher schwierig, für saarländische Erzeugnisse eine merkliche Steigerung ihres Absatzes nach Frankreich zu erhoffen, da sie in jedem Falle mit 10 bis 15 Fr. je t mehr belastet sind als die entsprechenden Erzeugnisse Lothringens. Was nun die Ausfuhr anbelangt, so ist die Saarindustrie hierzu durchaus in der Lage, obwohl Verkaufsmaßnahmen, Untersuchung der Absatzmärkte usw. große Unkosten verursachen und die Einrichtung einer besonderen Organisation verlangen. Notwendig wäre fernerhin, daß man dem Saargebiet den Zugang zum Meere, sei es über Antwerpen, Dünkirchen oder Straßburg, erleichtert. Bisher schwanken die Versandkosten nach Antwerpen für 15-t-Ladungen zwischen 44 und 55 Fr. je nach Lage der Hütten.

Diese Betrachtungen zeigen, daß es im höchsten Grade notwendig ist, bei der Regelung der zukünftigen französisch-deutschen Wirtschaftsbeziehungen den Belangen der Saarindustrie Rechnung zu tragen. Nach Ueberlieferung, Entstehung und geographischer Lage ist Süddeutschland das natürliche Hinterland für die Saarindustrie. Wird ihr dieser Absatzmarkt verschlossen, so muß ihr ein anderer Ausweg in der Weise erleichtert werden, daß ihr die lothringische Industrie nicht den Weg versperrt. Andernfalls wird man sich auf eine erschreckende Wirtschaftskrise gefaßt machen müssen, deren Auswirkungen in politischer Hinsicht unberechenbar sein können.

Buchbesprechungen.

Brearley, Arthur W., and Harry Brearley, Respectively Steelmaker and Works Manager at Brown-Bayleys Steel Works, Limited, Sheffield: Ingots and Ingot Moulds. With ill. London: Longmans, Green and Co. 1918. (XV, 218 p.)⁸ 16 S.

Das Buch handelt nicht nur von „Blöcken und Blockformen“, sondern geht auch auf alle mit dem Gießen zusammenhängenden Fragen ein. Es ist sehr zu begrüßen, daß zwei so hervorragende Fachleute ihre Ansichten und Erfahrungen auf diesem, vielfach noch so strittigen Gebiete der Öffentlichkeit übergeben. Das darüber vorhandene Schrifttum ist im Verhältnis zu der außerordentlichen Wichtigkeit des Gegenstandes verschwindend gering. Um ein solches Buch zu schreiben, muß man die besten theoretischen Werkstoffkenntnisse haben und gleichzeitig praktischer Stahlwerker sein, zwei Umstände, die sehr selten zusammentreffen. Die beiden Verfasser haben die Aufgabe, diese Fragen nach dem neueren Stand der Forschung darzustellen, ausgezeichnet gelöst. Dabei war wohl der Umstand günstig, daß der eine der Verfasser Edelstahlwerker und der andere Massenstahlwerker ist, wodurch das Erfahrungsgebiet erweitert wird.

Ein großer Teil des Inhalts ist bereits als Versammlungsbericht des Iron and Steel Institute im Herbst 1916 erschienen und von A. Stadelers in dieser Zeitschrift) ausführlich besprochen worden, so daß er als bekannt vorausgesetzt werden darf. Der Inhalt der einzelnen Abschnitte des Buches ist, kurz wiedergegeben, etwa folgender:

1. Der allgemeine Einfluß des Kristallaufbaues mit besonderer Berücksichtigung der Transkristallisation wird beschrieben.

2. Lunker und Schrumpfungshohlräume. Unter Zuhilfenahme von Laboratoriumsgießversuchen mit Wachs (die von Howe zuerst angewandt wurden) wird der Erstarrungsvorgang und die Lunkerbildung in Abhängigkeit von der Gießtemperatur und Blockform behandelt. Durch Beispiele wird gezeigt, daß sich Stahl- und Wachsböcke ähnlich verhalten. Transkristallisation tritt dann ein, wenn beim Erstarren das Wärmegefälle zwischen Rand und Mitte groß ist, was besonders durch heißes Gießen, in zweiter Linie durch dicke Kokillen begünstigt wird. Bei großen Blöcken treten diese Einflüsse stark zurück. Mit der Transkristallisation sind die aus der oben benannten Besprechung Stadelers

bekanntem Schäden verbunden. Sie sind gekennzeichnet durch die Brüchigkeit infolge des langstrahligen, nadelförmigen Aufbaues der Kristalliten, durch die Ausbildung des Bodenkegels und bei Quadratblöcken außerdem noch durch die schwachen Stellen in der Diagonalrichtung.

3. Gießtemperatur. Um die mit der Transkristallisation verbundenen Schäden zu verhindern, darf die Gießtemperatur nicht zu hoch sein. Als Regel wird angegeben, daß sie bei einem Stahl mit 0,9% Kohlenstoff ungefähr 100° über dem Schmelzpunkt liegen soll. Nicht alle Stähle sind gegen Transkristallisation gleich empfindlich; besonders kalt muß hochhaltiger Nickelstahl vergossen werden. An Versuchen mit Wachsböcken wird gezeigt, wie sehr die Biegefestigkeit der Blöcke von der Gießtemperatur abhängt.

4. Blockformen. Ueber Blockformen ist im Schrifttum außerordentlich wenig bekannt, und die wenigen Angaben widersprechen oft einander. Bei der Behandlung der Blockformen im praktischen Betrieb sind zwei Umstände zu berücksichtigen: a) Reinheit der Blöcke; b) Lebensdauer der Kokillen. — Um die Oberflächenreinheit zu gewährleisten, müssen die Blockformen entsprechend gereinigt werden und dürfen keine Fehler zeigen. Solche Fehler führen im Block zu Rissen. Zur Erzeugung reiner Blockoberflächen werden die bekannten Mittel beschrieben, die hauptsächlich im Reinhalten und sachgemäßen Ausschmieren der Kokillen bestehen. — Bezüglich der Lebensdauer ist die Angabe bemerkenswert, daß Kokillen, die nach dem Strippen in Wasser abgeschreckt werden, länger halten sollen, da sie dadurch gleichmäßiger abkühlen und nicht reißen. (Ob dies richtig ist, bleibe dahingestellt.) Es ist vorteilhaft, wenn die Kokillen angewärmt werden, jedoch soll dies nicht zu weit gehen, da sie sonst beim Gießen zu heiß werden, wodurch wieder die Haltbarkeit leiden würde. — Eine Vorschrift über die Zusammensetzung der Kokillen können die Verfasser nicht geben, da sie bei ein und derselben Zusammensetzung sowohl kurze als auch lange Lebensdauer gefunden haben. Als besonders empfehlenswert wird eine auseinanderklappbare Kokille beschrieben, die allerdings nur für kleine Blöcke unter 30 cm \varnothing geeignet ist und den Vorteil hat, besser gereinigt werden zu können. Nach Angaben der Verfasser ist vor allem bei großen Blöcken die Transkristallisation von der Dicke der Kokillen ziemlich unabhängig. Bei warmgebrochenen Blöcken zeigt sich oft langstrahliger Bruch, der verschwindet, wenn der Block kalt gebrochen wird. Eine eindeutige Erklärung dafür ist nicht vorhanden; vielleicht liegt sie darin, daß die Zwischensubstanz im warmen Zustand im Verhältnis zum Kristall weniger fest ist als im kalten. Die Verfasser empfehlen dringend die nach oben sich erweiternde Blockform, weil es nur dadurch gelingt, den Lunker in den verlorenen Kopf zu bringen. Die auf die Kokillen aufgesetzten warmen Hauben halten sie für vorteilhafter als die im Blockoberteil eingesetzten warmen Tonringe. Im Zusammenhang damit werden einige bemerkenswerte Fehler besprochen, die entstehen, wenn der Stahl nicht im verlorenen Kopf zuletzt erstarrt. Solche Fehler sind z. B. weiche Streifen in der Blockachse und Aufreißen beim Schmieden längs der Stabachse, Fragen, die besonders die Anteilnahme des Stahlwerkers verdienen. Dann werden die Vor- und Nachteile von Rund- und Vieleck-Blöcken behandelt. Rundblöcke haben den Vorteil, daß sich die Oberfläche durch Schruppen leicht reinigen läßt, dagegen den Nachteil, daß sie sowohl während des Gießens als auch später leichter reißen, was bei großen Blöcken mehr zur Geltung kommt, als bei kleinen; daher kann man nur kleine Blöcke in runde Formen gießen.

5. Gießverfahren. Das Gießen von oben hat den bekannten Vorteil, daß der heißeste Teil des Blockes immer in der obersten Schicht liegt, wodurch der Lunker vermindert wird. Nachteile sind: unreine Blockoberfläche durch Spritzer und starke Oxydation durch Luft infolge des langen freifließenden Strahles. Die bei uns als „Badewanne“ bezeichnete Hilfspfanne (tun-dish) wird empfohlen. Von dem auf die Kokille aufgesetzten Pfännchen halten die Verfasser nicht viel. Das Gießen von unten begünstigt den Lunker; je länger der Block

¹⁾ St. u. E. 37 (1917), S. 769/75 u. 815/19.

ist, desto mehr kommt dies zum Ausdruck. Es gibt Verwendungszwecke, wie Wagenfedern, Hohlchrstähle, wo Lunkerfehler keine Rolle spielen. Einige Ausführungen über die Eintrittsstelle des flüssigen Stahles in die Kokille beim Gießen von unten werden beschrieben. Die Beatty'sche Ausbildung der Doppelgießmuschel wird, entgegen den Ansichten der meisten deutschen Fachleute¹⁾, empfohlen. Die Mittel, um nach dem Vergießen den Blockoberteil durch Wärmeerzeugung möglichst lange warm zu halten, wie etwa thermitähnliche Mischungen, Holzkohlenfeuer, werden nicht befürwortet. Als bestes Mittel wird Aufgeben von trockenem Lehm hingestellt.

6. Fehlerfreie Blöcke. Vollkommen fehlerfreie Blöcke sind überhaupt unmöglich. Es handelt sich nur darum, die Fehler so klein wie möglich zu machen, indem man die Verunreinigungen, so gut es geht, in die Nähe des Lunkers verlegt. Das Harmetsche Verfahren bringt die Fehler nicht zum Verschwinden und ist für legierte Stähle unbrauchbar. Höchstens der Kopf und der Bodenteil können verbessert werden, die Fehler im mittleren Teile bleiben bestehen. Die Verfasser sind der Ueberzeugung, daß die einzigen Mittel, den Block möglichst fehlerfrei zu machen, in der Ausbildung der Blockformen und geschickten Anwendung von warmen Hauben neben Anwendung der richtigen Gießtemperatur und Gießgeschwindigkeit bestehen. Als Regel wird angegeben, das Querschnittsverhältnis vom Blockboden zum Blockoberteil bei kleinen Blöcken wie $4^2 : 5^2$ und bei größeren Blöcken wie $20^2 : 21^2$ zu halten; dann ergibt sich bei mittleren Blöcken ein Abfall im verlorenen Kopf von 10 % des Blockgewichts. Einige Mittel zum leichten Strippen der nach oben dicker werdenden Blöcke werden beschrieben.

7. Gasblasen. Hauptursache der Gasblasenbildung ist die Reaktion $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$. Sie entsteht durch schlechte Desoxydation und unreine Oberfläche. (Daß es aber auch Gasblasen durch Wasserstoff und Stickstoff gibt, wird von den Verfassern in diesem Zusammenhang nicht erwähnt.) Zur Desoxydation darf man Aluminium nur mit Vorsicht verwenden, auf keinen Fall darf es erst in der Kokille zugegeben werden.

8. Seigerungen. Die bekannten Gesetze der Seigerung werden behandelt. Seigerung und Transkristallisation stehen im engen Zusammenhang. Der größte Teil der Seigerungen befindet sich in dem nichttranskristallisierten Teil. Die Schlackennester (im Englischen als „ghost“ bezeichnet), die sich durch die Warmverarbeitung strecken, rufen Erscheinungen verschiedenen Grades von dem verhältnismäßig harmlosen schlierenförmigen Streifen bis zum groben Schieferbruch hervor und sind nach der Erklärung der Verfasser durch Gasblasen verursacht, in die allerlei Verunreinigungen hineinseigern. Die transkristallisierte Randschicht ist verhältnismäßig frei von Verunreinigungen; in manchen Fällen, z. B. bei Kanonenrohren, ist es erwünscht, daß die Verunreinigungen und die durch sie bedingten Fehler in den Innenteil gedrängt werden, weil dieser ohnehin ausgebohrt wird.

9. Schlackeneinschlüsse. Dieser Abschnitt gehört zu den besten Teilen des Buches. Die Stahlwerker haben sich lange dagegen gewehrt, anzuerkennen, daß der Stahl schlackenhaltig ist. Heute dringt allmählich die Erkenntnis durch, daß die Schlacke ein unvermeidlicher Bestandteil des Stahles ist und größere Bedeutung hat als geringe Schwankungen der chemischen Zusammensetzung und der Wärmebehandlung. Besonders unangenehmen Einfluß habe wegen seiner großen Härte das Aluminiumoxyd. Der Erwähnung wert ist, daß unreine Politur bei Messerwaren (in der Solinger Gegend mit „Grind“ bezeichnet) nach den Erfahrungen der Verfasser dem Alum niumoxyd zuzuschreiben sein soll. Sie wollen die Beobachtung gemacht haben, daß früher, als

man für solche Zwecke ausschließlich Tiegelstahl erschmolz und Aluminium nicht verwandte, diese Erscheinung der Fehler unbekannt war.

Die Herkunft der Schlacke kann verschieden sein, entweder ist sie Ofenschlacke, Desoxydationsschlacke, oder sie rührt von der Pfanne oder den Kanalsteinen her. Eine Reihe von Schlackenanalysen werden angegeben und einige bemerkenswerte Beispiele angeführt, wie sich die Schlacke durch die Einwirkung der Abflußbrinne, des Pfannenfußers und durch Hinzutreten der aufsteigenden emulgierten Teile ändern kann. Tonerde, Manganoxydul nehmen zu, Kieselsäure, Kalk und Eisenoxydul ab.

10. Einfluß der Stahlfehler. Es gibt nur vereinzelte Fälle, wo der Lunker nicht schadet. Wie unangenehm die Transkristallisation hauptsächlich bei der Warmverarbeitung ist, wird durch Bilder gezeigt; hat dagegen transkristallisierter Stahl die erste Warmverarbeitung überstanden, so hat diese Erscheinung im weiteren Verlaufe keinen schädlichen Einfluß mehr. Schlackeneinschlüsse haben Schieferbruch und ähnliche Fehler zur Folge. Es kommt allerdings vor, daß die durch Schlackeneinschlüsse verursachte Inhomogenität nicht schädlich ist, von einigen Verbrauchern sogar gewünscht wird. Als Beispiel werden Blattfedern ausführlich beschrieben. Die Abhängigkeit der Streckgrenze und Kerbzähigkeit von dem Winkel, den die Faserrichtung mit der Längsachse der Probe bildet, wird mit vielen Beispielen belegt. Ist der Unterschied der Kerbzähigkeit von Quer- und Längsprobe nicht größer als 100 %, so ist der Stahlwerker zu beglückwünschen. Bei genauer Untersuchung wird man kaum Stähle finden, die überhaupt keine Faser aufweisen.

Wie schon in der Erörterung auf der Versammlung des Iron and Steel Institute zum Ausdruck kam, muß davor gewarnt werden, die beim Gießen von Wachs sich zeigenden Erscheinungen ohne weiteres auf Stahl zu übertragen. Wenn dies aber mit der nötigen Vorsicht geschieht, wird man daraus sehr viel lernen können. Dem Buche wurde auch vorgeworfen, daß es den Einfluß der Transkristallisation zu sehr hervorhebe. Das bisher vorliegende Schrifttum gestattet nicht, daß man sich eine vollkommen abschließende Meinung bildet, jedoch scheinen die Versuche der beiden Verfasser gut belegt.

Natürlich muß man sich davor hüten, alle Schäden mit der Verhinderung der Transkristallisation beseitigen zu wollen. Schlecht desoxydierter Stahl wird immer schlecht sein, ob er nun transkristallisiert ist oder nicht.

In der Gesamtbeurteilung kann gesagt werden, daß das Buch eine sehr wertvolle Bereicherung des Schrifttums ist, und daß es sehr zu begrüßen wäre, wenn das Werk in einer deutschen Ausgabe erscheinen würde.

F. Rapatz.

Kalender, Metalltechnischer. Hrg. von Professor Dr. W. Guertler, Dozenten an der Technischen Hochschule Berlin. 3. Jahrgang. 1924. Berlin (W 35, Schöneberger Ufer 12a): Gebrüder Bornträger 1924. (VI, 136 S.) 8° (16°). Gbd. 4,50 G.-M.

Die 3. Auflage, die in einem Zeitpunkt starker wirtschaftlicher Not erschienen ist, bildet eine Ergänzung zu der vorjährigen Auflage. In eingehender Weise ist das Kapitel „Die Optik“ für den Metallographen behandelt worden. Hinzugekommen ist ferner ein von G. Sachs bearbeiteter Abschnitt: „Mechanisch-technologische Eigenschaften der Metalle und ihre Prüfung“, der dieses große Gebiet in möglichst knapper Form zu behandeln sucht. Die dritte Auflage bildet, ebenso wie die früheren Auflagen, auf deren Besprechung bei dieser Gelegenheit hingewiesen sei¹⁾, eine gute und begrüßenswerte Bereicherung unseres Schrifttums. ❖

¹⁾ St. u. E. 41 (1921), S. 1190.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 762; 43 (1923), S. 872.