STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

unter Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 14 | 6. APRIL 1939 | 59. JAHRGANG

Die bauliche Entwicklung und wärmetechnische Charakteristik des Rekuperativ-Stahlschmelzofens.

Von Erich Hofmann in Berlin und Max Paschke in Clausthal.

[Bericht Nr. 351 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

(Grundlegende Voraussetzungen für den Bau des Ofens. Bauliche Entwicklung im Verlauf von fünf Ofenzustellungen. Folgerungen für den geplanten Neubau. Wärmetechnische Charakteristik. Einfluß der Luftzahl n und des Brennerwirkungsgrades auf die Ofentemperatur. Einfluß des Koksgasheizwertes auf die theoretische Verbrennungstemperatur. Auswirkung von Heizwertschwankungen auf die Ofentemperatur bei Mitberücksichtigung der atmosphärischen Aenderungen.)

Grundlegende Voraussetzungen für den Bau des Ofens.

In engster Zusammenarbeit der Rekuperator-G. m. b. H., Düsseldorf, mit der Ruhrstahl-AG., Abteilung Henrichshütte, Hattingen, wurde erstmalig im Jahre 1935 ein basischer Regenerativ-Kaltgasofen von 20 t Fassungsvermögen auf Rekuperativbeheizung für 30 t Einsatz umgebaut.

Dem Umbau lagen folgende Gedankengänge zugrunde:

1. Herabsetzung des Wärmeverbrauchs durch wirtschaftlichere Abgasausnutzung und durch Senkung der Wandverluste infolge des Fortfalls der Kammern,
2. Verbesserung der Flammenführung durch Einbau mehrerer gut mischender Brenner, die ein Arbeiten mit Heißluft von 800 bis 900° ermöglichen,
3. Anpassung der Ofenatmosphäre an die metallurgischen Verhältnisse sowie Regelung des Ueberdrucks der Feuergase im Ofen,
4. weitestgehende Beseitigung der Falschluft infolge der Dichtheit des gesamten, blechgepanzerten Ofens.

Die zum sachgemäßen Betrieb eines Herdofens erforderliche Ofentemperatur ist, wie später noch gezeigt wird, bei gegebener Ofenlänge und der durch das Schmelzverfahren bedingten Ofenatmosphäre abhängig von der Heißlufttemperatur und der Durchmischung.

Da beim Regenerativ-Kaltgasofen wegen der Bauweise des Oberofens und der Haltbarkeit der Brennerköpfe die Durchmischung nur in engen Grenzen verändert werden kann, ist eine hohe Luftvorwärmung auf 1200 bis 1300° erforderlich.

Beim Rekuperativ-Stahlschmelzofen, der ein einseitig beheizter, umschaltfreier Ofen ist, kann der Flammenweg durch bessere Mischung von Gas und Luft[1]) um die Baulänge des einziehenden Ofenkopfes verkürzt werden, so daß bei passend bemessenen Ausströmungsgeschwindigkeiten und -richtungen die nutzbare Flammenlänge im Ofen dieselbe wird wie beim Regenerativofen. Dabei gelangen die Gase vollständig ausgebrannt in den abziehenden Kopf, während beim Regenerativofen die letzten Reste brennbarer Bestandteile erst in den abziehenden Zügen verbrennen.

Allein durch die Möglichkeit der Verkürzung der Flammenlänge um die Baulänge des Kopfes durch Verbesserung der Durchmischung von Gas und Luft und durch die damit zwangläufig verbundene Steigerung des Brennerwirkungsgrades war die Aussicht auf einen erfolgreichen Betrieb des Rekuperativofens mit nur 800 bis 870° Heißlufttemperatur am Brenner gegeben.

Dementsprechend konnte mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der hitzebeständigen Stähle, die im Dauerbetrieb nur eine Luftvorwärmung auf etwa 900° gestatten, die Abgastemperatur vor dem Rekuperator von etwa 1700° bis auf 1050° in einem kleinen Hochleistungskessel mit 17 m² Heizfläche zur zusätzlichen Erzeugung von hochwertigem Dampf von 15 bis 17 atü Druck und 325 bis 375° Ueberhitzung ausgenutzt werden.

Zur Klarstellung der verschiedenen Schwierigkeiten, die sich seit Beginn der Versuche zeigten, die aber auf Grund der jeweils richtig erkannten Ursachen von Umbau zu Umbau zu Verbesserungen führten, soll kurz die bauliche Entwicklung des Versuchsofens kritisch betrachtet werden.

Die bauliche Entwicklung des Rekuperativ-Schmelzofens.

Ofenzustellung Nr. 1. Wie bereits A. Schack[2]) erwähnt hat und aus *Bild 1* ersichtlich ist, handelt es sich um einen Stahlschmelzofen mit gleichbleibender Strömungsrichtung. Die bisher in Siemens-Martin-Stahlwerken übliche Umschaltfeuerung ist verlassen worden und an die Stelle der Regenerativkammern ein Hochleistungs-Stahlrekuperator, Bauart Schack, mit davorgeschaltetem Steinmüller-Hochleistungskessel getreten.

Das Koksofengas wurde jedem Brenner durch vier tangential angeordnete, hitzebeständige Düsen derart zugeführt, daß der im Uhrzeigersinn kreisende Gaskegel den Luftstrahl durchschnitt. Zwei Brenner waren in der Stirnwand mit einer Neigung von 20°, zwei in der Rückwand mit der gleichen Neigung gegenüber der linken und rechten Ofentür und zwei senkrecht im Scheitel des Gewölbes angeordnet.

Zwischen Ofen und Kessel befanden sich zum Zwecke einer Vorentstaubung der abziehenden Rauchgase fünf

*) Auszug aus der von der Bergakademie Clausthal genehmigten Dr.-Ing.-Dissertation von E. Hofmann (1937). — Vorgetragen in der 47. Vollsitzung des Stahlwerksausschusses am 8. Dezember 1938 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, zu beziehen.

[1]) Rummel, K.: Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 505/10 (Wärmestelle 242).

[2]) Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 391.

gegeneinander versetzte wassergekühlte Prallsäulen aus Radexsteinen.

Die erhoffte Entstaubung der abziehenden Gase gelang jedoch nur in geringem Maße. Dafür zeigte sich bei den damaligen Strömungsverhältnissen im Rekuperator eine zunehmende Verstaubung des Rohrbündels, die mangels geeigneter Reinigungsmöglichkeit nicht beseitigt werden konnte, so daß der Ofen nach 65 Schmelzen stillgesetzt werden mußte.

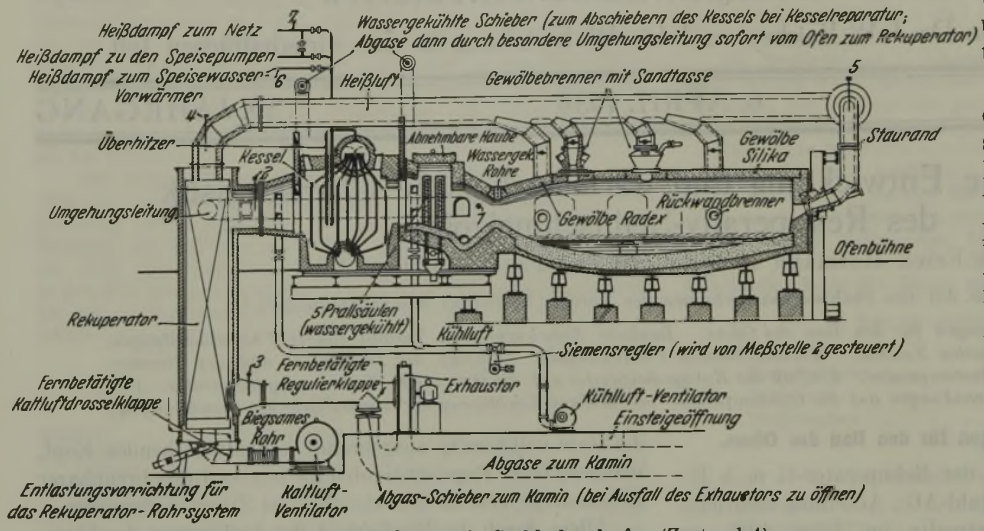


Bild 1. Schema zum Rekuperativ-Stahlschmelzofen (Zustand 1).

Meßstellen:			
1 = Ardometer Schlackenkammer	1580 bis 1650°	4 = Heißluft Rekuperator	820 bis 900°
2 = Abgas vor Rekuperator	1000 bis 1080°	5 = Heißluft Stirnwandbrenner	790 bis 870°
3 = Abgas hinter Rekuperator	270 bis 350°	6 = Speisewasser	70 bis 80°
		7 = Heißdampf	325 bis 375°, 15 bis 17 atü.

Bild 2 zeigt, daß im Verlauf von drei Betriebswochen ein stetiger Anstieg im Wärmeverbrauch und ein entsprechender Abfall der Ofenleistung eingetreten ist.

Erwähnt sei noch kurz die Meßanlage, die im wesentlichen bis zur fünften Ofenzustellung beibehalten wurde. Der Gesamtverbrauch an Gas und Luft wurde durch selbstschreibende Debro-Mengenmesser angezeigt. Zur Regelung der Verteilung auf die einzelnen Brenner dienten geeichte U-Rohre, die an besonderen Staurändern angeschlossen waren.

Auf diese Weise war jederzeit ein Vergleich der Brennerablesungen mit der Gesamtanzeige und somit auch die Ueberwachung der Dichtheit des Rekuperators möglich. Ein in der Schlackenkammer eingebauter Druck-Zug-Messer mit einem Meßbereich von ± 10 mm WS leistete für die Gleichhaltung des Ueberdrucks der Feuergase im Ofen gute Dienste, da nach seiner Anzeige der Saugzug eingestellt wurde.

Eine Reihe von Thermoelementen und Ardometern, die an zwei Sechsfarbenschreibern angeschlossen waren, gestattete eine weitgehende Ueberwachung der Temperaturverhältnisse im ganzen Ofen. Die optischen Temperaturmessungen wurden nach der dritten Ofenzustellung mit dem neuen Farbhelligkeitspyrometer „Bioptix" durchgeführt und die vorher mit dem Glühfadengerät „Pyropto" ermittelten Temperaturen auf Grund der Meßergebnisse mit dem „Bioptix" nachträglich berichtigt.

Ofenzustellung Nr. 2. Bei der zweiten Ofenzustellung wurden zur Senkung der anfangs sehr hohen Entkohlungsgeschwindigkeit die Stirnwandbrenner flacher, und zwar zwischen 10 und 14° verstellbar, angeordnet *(Bild 3)*. Der gegenüber der rechten Ofentür befindliche Rückwandbrenner wurde fortgelassen, da er eine zu starke Ablenkung der Feuergase gegen den rechten Vorderpfeiler zur Folge hatte.

Der linke Rückwandbrenner wurde zwecks Vermeidung einer zu starken Badbeaufschlagung waagerecht gestellt und die beiden Gewölbebrenner zur Milderung der Feuergasstauungen aus der senkrechten Lage um 15° in Strömungsrichtung geneigt. Der Rekuperator erhielt strömungstechnische Verbesserungen und zahlreiche, gut abgedichtete Reinigungstüren.

Zur Ermöglichung einer reduzierenden Ofenatmosphäre sowie zur Nachverbrennung der Rauchgase vor den Wärmeaustauschern, Kessel und Rekuperator, diente eine Nachverbrennungsleitung N als Heißluftabzweig zur Schlackenkammer. Jede Kopfkühlung wurde fortgelassen. An die Stelle der früheren Prallsäulen traten zwei Wände, um bei der zu erwartenden höheren Abgastemperatur durch mehrmaligen, scharfen Richtungswechsel den mitgeführten Staub anzukleben und bei passender Temperatureinstellung zum Abfließen zu bringen. Der Erfolg war zufriedenstellend. Am Ende jeder Schmelze konnten aus der ersten Schlackenöffnung etwa 50 bis 100 kg flüssige Schlacke abgestochen werden.

Die Nachverbrennungsleitung, deren Betrieb bei der reduzierenden Ofenatmosphäre und bei den vorherrschenden hohen Temperaturen in der Schlackenkammer schon nach

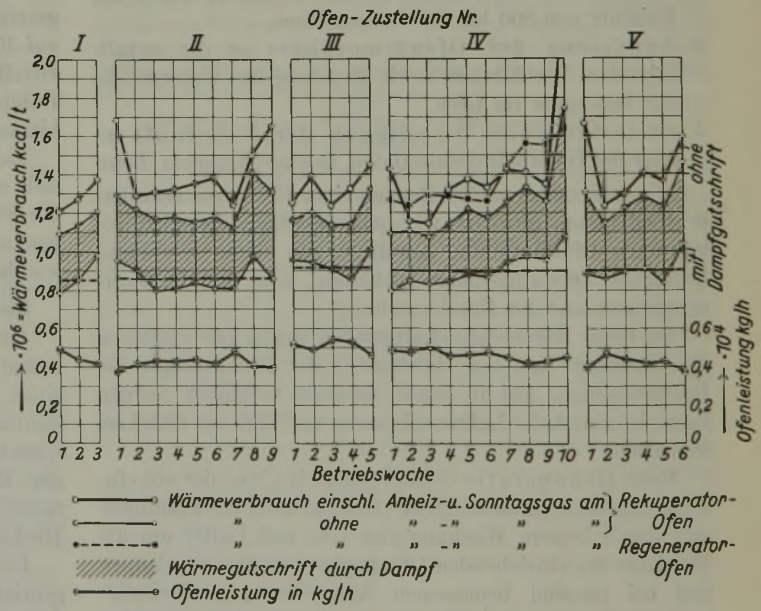


Bild 2. Wärmeverbrauch und Ofenleistung am Rekuperativ-Stahlschmelzofen.

etwa 30 Schmelzen einen starken Verschleiß der Schlackenkammerwände verursachte, wurde ohne Beeinflussung der metallurgischen Vorgänge durch den waagerecht eingebauten Rückwandbrenner 5 ersetzt. Der Brenner 5 förderte also in der Folgezeit nur noch Luft, so daß auch das aus dem

Bad selbst entwickelte Kohlenoxyd noch im Arbeitsraum nachverbrannt werden konnte.

Die Feststellung der günstigsten Brennerbelastung für eine möglichst gleichmäßige Temperaturverteilung im Ofen

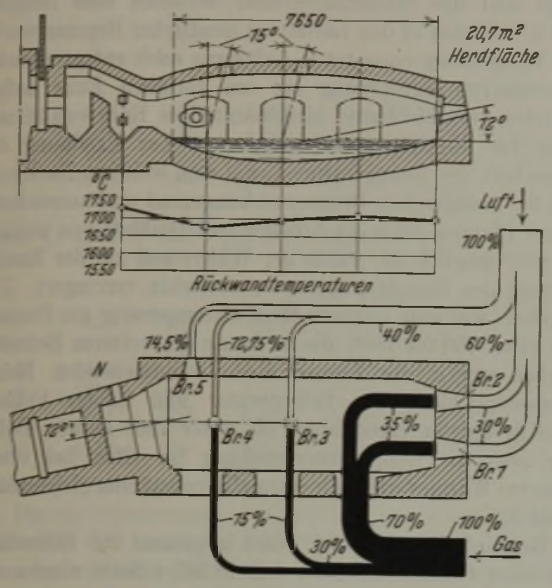


Bild 3. Anordnung und Belastung der Brenner sowie Temperaturverteilung im Ofen (Zustand 2).

war Gegenstand eingehender Messungen[3]). Infolge der fortschreitenden Verbesserungen in der Gasverteilung zeigt sich in *Bild 2* ein Absinken des Wärmeverbrauchs während der ersten drei Wochen der zweiten Ofenzustellung bei gleichzeitiger Steigerung der Ofenleistung. Bis zur siebenten Woche folgt dann ein ziemlich gleichmäßiger Betrieb. Die achte Betriebswoche zeigt infolge einer teilweisen Zerstörung des Heißluftkastens am Rekuperator einen starken Anstieg im Wärmeverbrauch, um in der neunten Woche nach erfolgter kurzer Instandsetzung bis zum Stillsetzen der Anlage wieder abzufallen.

Ofenzustellung Nr. 3. Zur Herabsetzung der hohen Temperatur und zur Milderung des starken Verschleißes der Schlackenkammerwände wurde die Herdfläche des Ofens gemäß *Bild 4* bis zur ersten Schlackenkammerwand von 20,7 m² auf 23,2 m² vergrößert. Die Brenner blieben unverändert, während die Nachverbrennungsleitung überflüssig wurde. Trotz der strömungstechnischen Verbesserungen am Rekuperator machte sich auch während der zweiten Ofenreise im Laufe der Zeit die zunehmende Verschmutzung der Rekuperatorrohre mit teilweise fest anbackendem Staub, namentlich im oberen, heißen Teil, noch unangenehm bemerkbar und führte zu starken Rohrverkrümmungen. Dementsprechend mußte in der Durchbildung des Rekuperators ein völlig neuer Weg beschritten werden. Der eigentliche Rekuperator erhielt zur weiteren Verringerung der Rauchgasgeschwindigkeit zusätzliche strömungstechnische Verbesserungen. Der hierdurch bedingte Abfall an Heizflächenleistung wurde durch Vorschalten eines zweizügigen „Vorrekuperators" ausgeglichen. Die Folge dieser Vorkehrung war eine temperaturmäßige Entlastung des mit 7 m langen Rohren ausgerüsteten Hauptrekuperators um etwa 80 bis 100° und eine Verlagerung der Wandtemperaturspitze auf einen standfesten, mit nur wenigen und kurzen Rohren ausgerüsteten Vorrekuperator.

Der Betrieb des Ofens mit Vorrekuperator und vergrößertem Herd brachte bei gleicher Brennerbeaufschlagung wie früher *(Bild 3)* eine Verbesserung der Temperaturverteilung im Ofen. Die Betriebswerte *(vgl. Bild 2)* wurden von Woche zu Woche günstiger. Nur die fünfte Betriebswoche wich wegen einer größeren Störung am Saugzugventilator ab.

Besonders lehrreich dürften die nach der zweiten Ofenzustellung entnommenen Staubproben sein, deren Zusammensetzung aus *Zahlentafel 1* ersichtlich ist.

Mit fallender Rauchgastemperatur sank der Eisengehalt, während die Schwefel-, Zink- und Bleigehalte stark anstiegen. Die ungünstige Auswirkung dieser Elemente mit starker Schmelzpunktserniedrigung des Staubes ist bereits von den Regenerativöfen bekannt. Sie bewirkt starken Verschleiß und Zusammenfließen von Gittersteinen. Die Rekuperatorrohre, die aus ferritischen Chromstählen und unlegiertem Kohlenstoffstahl bestehen, zeigten keinen Angriff. Hingegen mußte der gasbeaufschlagte Heißluftkastenboden, der wegen der höheren Warmfestigkeit aus nickellegiertem, austenitischem Chromstahl bestand, zur Vermeidung einer Zerstörung durch Nickelsulfid durch eine Isolierschicht geschützt werden.

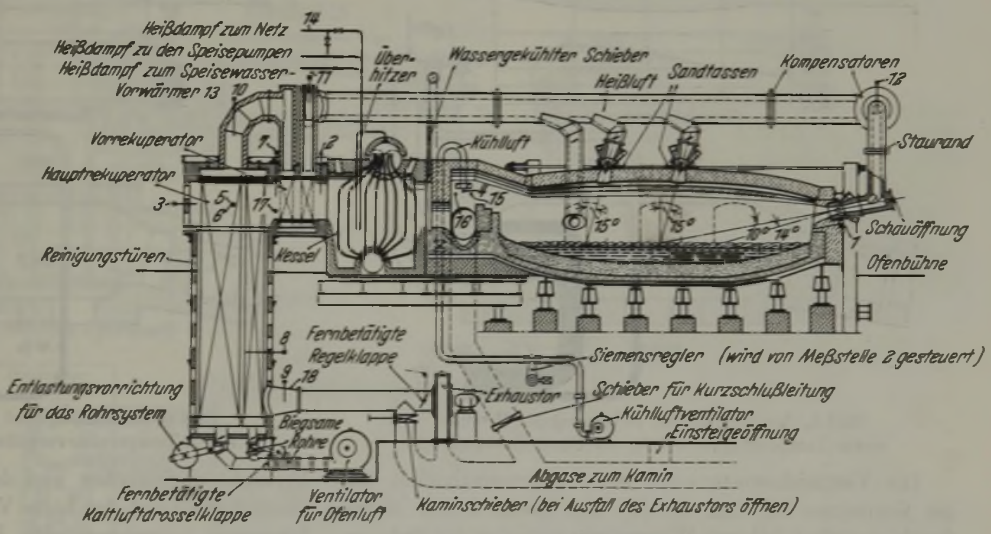


Bild 4. Rekuperativ-Stahlschmelzofen (Zustand 3).

Meßstellen:

1 = Ardometer Ofen	1600 bis 1725°	8 = Abgas Flußstahlteil Rekuperator	525 bis 625°
2 = Abgas vor Vorrekuperator und für Regler	950 bis 1050°	9 = Abgas hinter Hauptrekuperator	300 bis 400°
3 = Abgas Hauptrekuperator oberes Feld links	880 bis 950°	10 = Heißluft hinter Hauptrekuperator	740 bis 820°
4 = Ardometer Schlackenkammer	1500 bis 1600°	11 = Heißluft hinter Vorrekuperator	820 bis 900°
5 = Abgas Hauptrekuperator oberes Feld vorne	880 bis 950°	12 = Heißluft am Brenner	790 bis 870°
6 = Abgas Hauptrekuperator oberes Feld hinten	860 bis 920°	13 = Speisewasservorwärmer	70 bis 80°
7 = Abgas vor Hauptrekuperator	900 bis 1000°	14 = Heißdampf	325 bis 375°, 15 bis 17 atü
		15 = Druck in Schlackenkammer	0,2 bis 0,5 mm WS
		16 = Abgasanalyse Schlackenkammer	
		17 = Abgasanalyse vor Hauptrekuperator	
		18 = Abgasanalyse hinter Hauptrekuperator.	

Ofenzustellung Nr. 4. Auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse konnte zur baulichen und betrieblichen Ver-

[3]) Dipl.-Arbeit von Carl Meier-Cortés, Bergakademie Clausthal.

Zahlentafel 1. Staubanalysen.

Probenentnahme	1	2	3	4	5
	Kessel	Ueberhitzer	Rekuperator		
			heißer Teil	Mitte	kalter Teil
SiO_2 . . . %	3,92	3,38	3.60	4,68	3,88
Fe . . . . %	40,28	31,78	37,04	27,93	11,03
Mn . . . %	3,91	3,41	2,54	2,48	2,79
P . . . . %	0,31	0,47	0,34	0,34	0,41
CaO . . . %	12,04	9,41	11,44	11,39	2,73
MgO . . . %	1,67	2,23	1,45	1,45	0,72
Al_2O_3 . . %	3,37	4,92	2,79	5,40	4,51
S . . . . %	3,47	4,85	4,84	7,98	16,80
Pb . . . . %	0,48	1,73	0,00	4,38	8,33
Cu . . . . %	0,48	1,23	0,56	0,48	0,72
Zn . . . . %	1,77	6.27	3,89	4,82	11,25
Ni . . . . %	0,08	0,19	0,24	n. b.	0,09
Cr . . . . %	0,38	0,63	0,31	n. b.	0,38
Glühverlust %	1,90	2,82	2,00	1,70	n. b.

einfachung sowie zur Verbesserung der metallurgischen Verhältnisse der Uebergang auf drei Brenner gewagt werden *(Bild 5)*. Hierbei war eine entsprechende Vergrößerung der Luft- und Gasquerschnitte notwendig. Dennoch zeigte sich bei der gewählten Anordnung der Brenner am abziehenden Kopf ein zwar geringes, aber allmählich fortschreitendes Anwachsen des Herdes. Wärmetechnisch sowie metallurgisch[4]) wurden jedoch bedeutende Verbesserungen erreicht *(Bild 2)*.

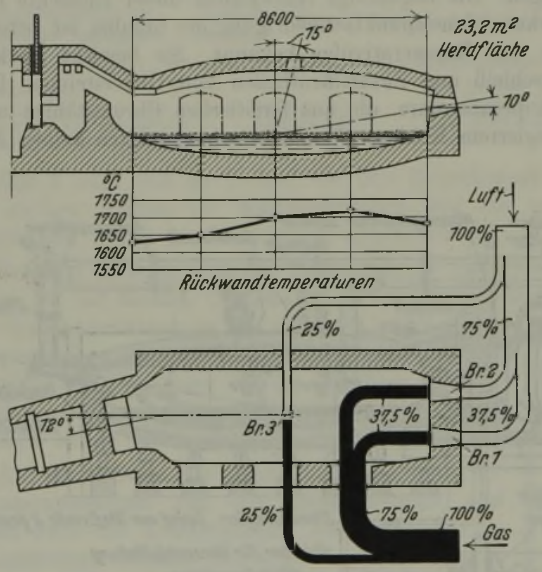


Bild 5. Anordnung und Belastung der Brenner sowie Temperaturverteilung im Ofen (Zustand 4).

Die Vergleichswerte eines alten Regenerativofens für die Schmelzen Nr. 522 bis Nr. 746 lassen neben einem durchschnittlich höheren Wärmeverbrauch von der sechsten Betriebswoche ab ein ähnliches Ansteigen erkennen wie der Rekuperativofen. Doch ist dieser gleichzeitige Anstieg nicht wie die allmähliche Zunahme des Wärmeverbrauchs beim Rekuperativofen innerhalb der ersten sechs Wochen auf das Anwachsen des Herdes, sondern auf metallurgische und rohstoffliche Gründe zurückzuführen. Der hohe Wärmeverbrauch in der zehnten Woche ist eine Folge fortschreitender Undichtigkeit des Hauptrekuperators, weil durch die Einwirkung des Staubes *(vgl. Zahlentafel 1, Spalte 5)* ein Teil der mit nickelhaltigem Schweißdraht hergestellten Rundschweißnähte der Rohre im kalten Flußstahlteil zerstört wurde, so daß nach und nach etwa 30 Rohre in der Schweißnaht abrissen. Die Flußstahlrohre selbst blieben völlig unangegriffen.

[4]) Burchardt, M., und M. Paschke: Das metallurgische Reaktionsgeschehen im Rekuperativ-Stahlschmelzofen. Dissert. von M. Burchardt (Clausthal 1938). Stahl u. Eisen demnächst.

Ofenzustellung Nr. 5. Die erwähnten nickelhaltigen Schweißstellen im Flußstahlteil des Rekuperators wurden durch die übliche Flußstahlschweißung ersetzt. Der Gewölbebrenner erfuhr eine Verschiebung zum abziehenden Kopf und die Stirnwandbrenner erhielten eine Neigung von 2°. Mitten in den Luftstrom sämtlicher Brenner wurde zur Vermeidung eines toten Luftkerns nach entsprechender Querschnittsvergrößerung ein am vorderen Ende aufgeweitetes, verschiebbares, hitzebeständiges Rohr von 38 mm Dmr. für Koksgaszusatz eingebaut. Zur Erhöhung der Sicherheit des Rekuperators sowie zum weiteren Nachweis, daß bei genügendem Brennerwirkungsgrad und ausreichend langer Flamme auch ein Arbeiten mit Heißluft von weniger als 800° möglich ist, wurde der Widerstand auf der Rauchgasseite des Hauptrekuperators weiterhin verringert. Das Ergebnis war eine mittlere Heißlufttemperatur am Brenner von etwa 750 bis 780°, die im Laufe der weiteren Betriebswochen wegen der immer noch unzureichenden Reinigungsmöglichkeit am Rekuperator und infolge Fehlens eines geeigneten Entstaubers bis unter 700° abfiel. Dafür war aber die Temperaturverteilung im Ofen bei etwas höherem Wärmeverbrauch erstmalig vollständig gleichmäßig *(Bild 6)*.

Betriebsergebnisse. Nach insgesamt 595 Schmelzen und einer Gesamterzeugung von 18 385 t Stahl wurden die

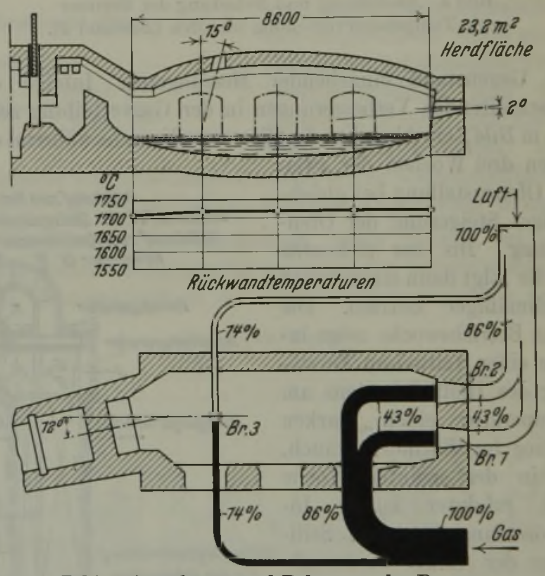


Bild 6. Anordnung und Belastung der Brenner sowie Temperaturverteilung im Ofen (Zustand 5).

Versuche abgebrochen und der vollständige Neubau eines Ofens auf Grund der beim Versuchsofen gesammelten Erfahrungen vorgesehen. Die Betriebsergebnisse aller Ofenzustellungen sind in *Zahlentafel 2* zusammengefaßt.

Ueber die metallurgischen Mängel, die sich in den ersten Versuchsreisen ergaben, die jedoch später laufend verbessert wurden, wird von M. Burchardt und M. Paschke[4]) in einer besonderen Arbeit berichtet.

Kennzeichnende Merkmale des vorgesehenen Neubaus.

Oberofen. Da sich strömungstechnisch, metallurgisch und betrieblich das „Drei-Brenner-Verfahren" als erfolgreich erwiesen hat, soll auch der neue Ofen nur drei Brenner erhalten. Diese können im Gegensatz zu dem Versuchsofen, der bei den gegebenen und für den Rekuperativbetrieb ungünstigen Herdabmessungen von 8,6 m Länge und 2,7 m Breite die Unterbringung eines Gewölbebrenners unentbehrlich machte, bei dem neuen Ofen mit 6,6 m Länge und 3,5 m Breite sämtlich in der Stirnwand angeordnet werden *(Bild 7)*.

Zahlentafel 2. Betriebsergebnisse des Rekuperativofens.

(1) Zustellung Nr.	(2) Gesamtschmelzdauer h	(3) Gasverbrauch je t Stahl (Hu = 4130) kcal/Nm³	(4) Erzeugung t	(5) Ofenleistung kg/h = (4)×1000/(2)	(6) Gesamte nutzbare Dampfmenge t	(7) Nutzbarer Dampf je t Stahl kg/t (6)×1000/(4)	(8) Dampfgutschrift je t Stahl 10⁶ kcal/t = (7)×750	(9) Wärmeverbrauch je t/h ohne Dampfgutschrift 10⁶ kcal/t = (3)×4130	(10) Wärmeverbrauch je t Stahl mit Dampfgutschrift 10⁶ kcal/t = (9)—(8)	(11) Zahl der Schmelzen	(12) Mittleres Ausbringen kg/Schmelze = (4)×1000/(11)	(13) Mittlere Schmelzdauer h/Schmelze = (2)/(11)	(14) Mittlerer Stahleisenverbrauch %
a) Ohne Anheiz- und Sonntagsgas:													
1	450	273	2 044	4542	754	369	0,277	1,127	0,850	65	31 446	6,92	—
2	1045	296	4 362	4174	2098	481	0,361	1,222	0,861	152	28 697	6,92	43,05
3	614	291	2 992	4873	1133	379	0,284	1,202	0,918	88	34 000	6,98	41,90
4	1274	292	5 755	4517	2417	420	0,315	1,206	0,891	186	30 940	6,85	43,63
5	771	306	3 232	4192	1568	485	0,364	1,264	0,900	104	31 077	7,41	45,4
1 bis 5	4154	293	18 385	4426	7970	434	0,326	1,210	0,884	595	30 899	6,98	—
b) Mit Anheiz- und Sonntagsgas:													Herdflächenbelastung kg/m² h
1	450	305	2 044	4542	754	369	0,277	1,260	0,983	65	31 446	6,92	219
2	1045	338	4 362	4174	2098	481	0,361	1,396	1,035	152	28 697	6,92	202
3	614	331	2 992	4873	1133	379	0,284	1,367	1,083	88	34 000	6,98	210
4	1274	326	5 755	4517	2417	420	0,315	1,346	1,031	186	30 940	6,85	195
5	771	339	3 232	4192	1568	485	0,364	1,400	1,036	104	31 077	7,41	181
1 bis 5	4154	330	18 385	4426	7970	434	0,326	1,363	1,037	595	30 899	6,98	—

Der Gewölbebrenner, der baulich stets teurer und mit Rücksicht auf erhöhten Gewölbeverschleiß ein gewisser Unsicherheitsfaktor ist, wird also bei der neugewählten Querschnittsform des Rekuperativofens überflüssig.

Zur Senkung der Kühlwasser-, Ausflamm- und Falschluftverluste erhält der neue Ofen bei der geringen Herdlänge von 6,6 m ohne Beeinträchtigung der Einsatzmöglichkeit und Zugänglichkeit nur zwei Ofentüren, wodurch etwa 0,350 × 10⁶ kcal/h gespart werden.

Die Schlackenkammer wird auf Grund der günstigen Betriebsergebnisse in ihrer alten Form mit den beiden Umlenkwänden übernommen.

Der Kessel findet in unveränderter Form unmittelbar hinter der Schlackenkammer Aufstellung. Zur weiteren Abgasausnutzung sowie zur Erhöhung der Dampfgutschrift wird die Speisewasservorwärmung, die beim Versuchsofen auf Kosten der Dampfgutschrift durch Frischdampf auf 70 bis 80° durchgeführt wurde, in den Abgasstutzen des Rekuperators verlegt und in einem besonderen Wasservorwärmer auf etwa 90 bis 100° erhöht. Zwischen Kessel und Rekuperator wird ein geeigneter Entstauber von etwa 9,5 m Höhe eingeschaltet.

Der Rekuperator erhält drei zweiteilige und leicht auswechselbare Einzelrekuperatoren nach dem Gegenstromprinzip, die sämtlich unter der Ofenbühne angeordnet werden. Der erste heiße Teil wirkt als Vorrekuperator und muß die Temperaturspitze aufnehmen. Dementsprechend hat er nur 2,6 m lange Rohre, während die beiden anderen kälteren und völlig ungefährdeten Doppelrekuperatoren 3,6 m lange Rohre erhalten. Zur Ermöglichung einer bequemen Reinigung sind die Querschnitte schmal und lang gehalten und zahlreiche Reinigungstüren an allen Längsseiten vorgesehen. Die Heißluft- und die Koksgasleitung zu den Brennern verlaufen in geeigneter Entfernung vom Ofen unterhalb der Ofenbühne.

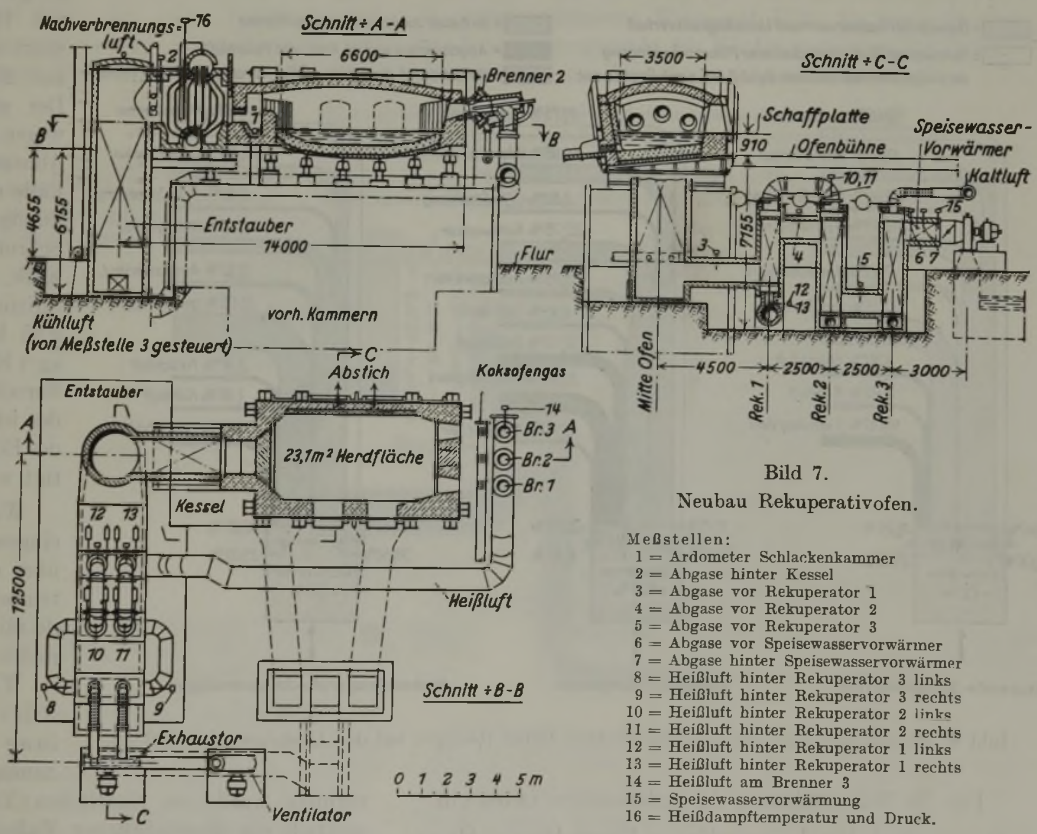


Bild 7.
Neubau Rekuperativofen.

Meßstellen:
1 = Ardometer Schlackenkammer
2 = Abgase hinter Kessel
3 = Abgase vor Rekuperator 1
4 = Abgase vor Rekuperator 2
5 = Abgase vor Rekuperator 3
6 = Abgase vor Speisewasservorwärmer
7 = Abgase hinter Speisewasservorwärmer
8 = Heißluft hinter Rekuperator 3 links
9 = Heißluft hinter Rekuperator 3 rechts
10 = Heißluft hinter Rekuperator 2 links
11 = Heißluft hinter Rekuperator 2 rechts
12 = Heißluft hinter Rekuperator 1 links
13 = Heißluft hinter Rekuperator 1 rechts
14 = Heißluft am Brenner 3
15 = Speisewasservorwärmung
16 = Heißdampftemperatur und Druck.

Die wärmetechnische Charakteristik des Rekuperativofens.

Für die bauliche und wärmetechnische Entwicklung des Rekuperativofens war die Untersuchung der Wärmeverteilung und der Vergleich mit einem Regenerativ-Kaltgasofen von besonderer Wichtigkeit. Zur möglichst genauen Erfassung dieser Größen wurden eingehende Messungen durchgeführt und drei Wärmebilanzen aufgestellt:

Zahlentafel 3. Wärmetechnische Kennzahlen verschiedener Koksofengase.

	Normalgas = Gas I	Gas II	Gas III
1. Gaszusammensetzung:			
CO . . . . . %	4,9	4,9	4,8
CO_2 . . . . . %	2,1	2,1	2,0
H_2 . . . . . %	52,8	52,8	50,0
CH_4 . . . . . %	26,8	26,8	30,0
C_mH_n . . . . . %	1,9	2,5	2,5
N_2 . . . . . %	10,5	9,9	9,7
O_2 . . . . . %	1,0	1,0	1,0
Feuchtigkeit . . . . . g/Nm³	10,0	10,0	10,0
2. Theoretischer Luftbedarf $L_{theor.}$ Nm³/Nm³	4,150	4,235	4,471
3. Theoretische Rauchgasmenge $R_{theor.}$ Nm³/Nm³	4,862	4,947	5,297
4. Heizwert H_o kcal/Nm³ . . .	4663	4772	4990
H_u kcal/Nm³ . . .	4130	4232	4432
5. Theoretische Verbrennungstemperatur $t_{theor.}$ bei $L_{theor.}$:			
a) für 20° Lufttemperatur °	2130	2146	2141
b) für 800° Heißlufttemp. °	2585	2599	2597
c) für 1200° Heißlufttemp. °	2834	2849	2848

für den Rekuperativofen (als Mittel aus sämtlichen 595 Schmelzen während der fünf Ofenzustellungen),
für den Regenerativ-Kaltgasofen (als Mittel aus 225 Schmelzen),
für den Neubau des Rekuperativofens (gemäß *Bild 7* und auf Grund der Daten des Versuchsofens).

Zugrunde gelegt wurde das in *Zahlentafel 3* unter Gas I als Normalgas gekennzeichnete Koksofengas[5]).

Hierin bedeuten:

Q_{ges} = Wärmezufuhr an gebundener und fühlbarer Wärme aus Gas und Luft = 100 %,
Q_N = Nutzwärme = $Q_{Bad} - Q_{zus}$,
Q_{Bad} = Gesamtwärmeinhalt von Stahl und Schlacke,
Q_{zus} = zusätzliche Wärmeeinnahme durch flüssiges Stahleisen, exotherme Reaktionen, Kohlenstoffverbrennung und Schlackenbildung,
Q_W = Wandverlust des ganzen Ofensystems,
Q_S = Wärmeverlust durch Tür- und Oeffnungsstrahlung,
$Q_{Kü}$ = Wärmeverlust durch Kühlwasser,
Q_{Fl} = Wärmeverlust durch Ausflammen,
Q_{Und} = Wärmeverlust durch Undichtigkeit,
$Q_{D\,Ke}$ = Dampferwärmung im Kessel,
$Q_{N\,Rek}$, $Q_{N\,Reg}$ = Nutzwärme des Rekuperators und Regenerators,
$Q_{Abg\,ges}$ = Wärmeinhalt (fühlbar und gebunden) der gesamten Rauchgase einschließlich Kühl- und Falschluft,
Q_F = Anteil des Abgasverlustes durch Falschluftzutritt,
$Q_{L\,Kü}$ = Anteil des Abgasverlustes durch Kühlluftzugabe,
$Q_{Abg\,Rest}$ = restlicher Abgasverlust nach Abzug der Kühl- und Falschluftanteile.

Nutzwärme Q_N: Der Wärmeinhalt des Stahls und der Schlacke ist nach W. Heiligenstaedt[6]) ermittelt. Die Schlackenmenge wurde in allen Fällen mit 120 kg/t Stahl eingesetzt. Von dem Gesamtwert Q_{Bad} ist der Wärmeinhalt des flüssigen Stahleisens mit 260 kcal/kg Stahleisen in Abzug gebracht. Ferner ist der Wärmeertrag Q_{zus} aus der Verbrennung der Eisenbegleiter (Eisen, Mangan, Silizium, Phosphor) und des Badkohlenstoffes mit dem wirksamen Heizwert abgesetzt, d. h. nach Kürzung um den durch den Stickstoffballast der Verbrennungsluft verursachten Abgasverlust. Für die Schlackenbildungswärmen sind zugrunde gelegt 1,6 kg/t Phosphorsäure mit 1130 kcal/kg Phosphorsäure und 60 kg/t Erdalkalien mit 200 kcal/kg Erdalkalien. Der geringen Abweichungen wegen wurde der Einsatz und Abbrand je t Stahl für alle drei Fälle einheitlich mit 481 kg/t flüssiges Stahleisen, 636 kg/t Schrott, 47 kg/t gebrannten Kalk, 10 kg/t Mangan, 3 kg/t Silizium, 0,5 kg/t Phosphor, 9,85 kg/t Kohlenstoff und 8 kg/t Eisen eingesetzt. Bei der Berechnung des Eisenabbrandes ist der Eisenoxydulgehalt des Einsatzes mit berücksichtigt worden.

Wandverlust Q_W: Der eingeschlagene Weg führte über die Messung der Außentemperaturen sämtlicher Wände mit Hilfe des Abtastpyrometers.

Wärmeverlust durch Tür- und Oeffnungsstrahlung Q_S: Zur möglichst genauen Erfassung der Wärmeverluste wurde an sämtlichen Türrahmen durch Kalkanstrich ein übersichtlicher Maßstab in 10-cm-Einteilung angebracht und jedes Türöffnen während einer ganzen Schmelze nach Ausstrahlungsquerschnitt, Temperatur und Oeffnungszeit verfolgt. Die sich bei teilweisem Türöffnen ergebende ausstrahlende Fläche ist unter entsprechender

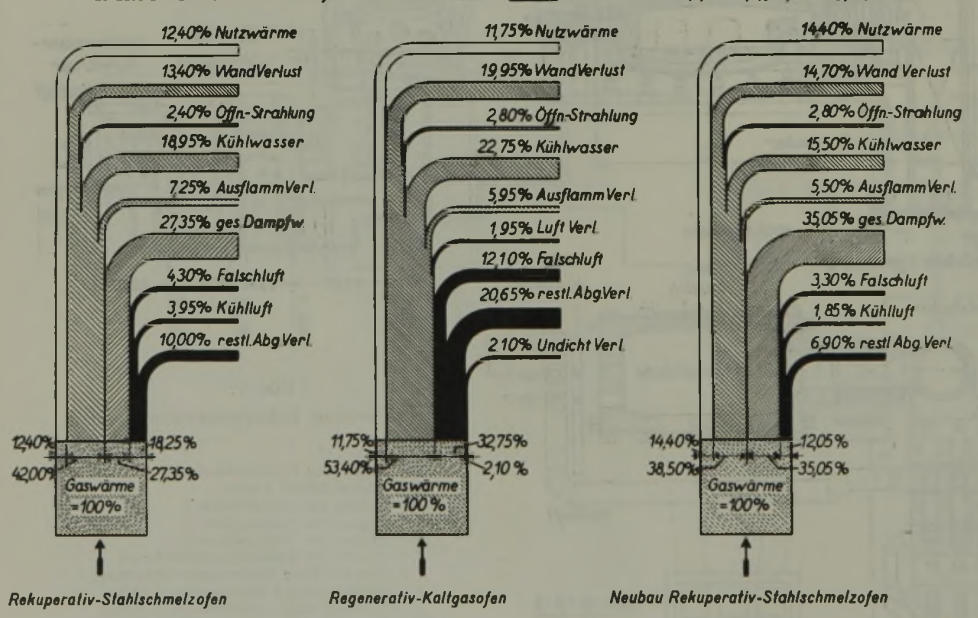


Bild 8. Wärmeverteilung bei den untersuchten Oefen (bezogen auf den Gasheizwert = 100 %).

Für die Wärmebilanzen der untersuchten Oefen gilt:

$$Q_{ges} = Q_N + Q_W + Q_S + Q_{Kü} + Q_{Fl} + Q_{Und} + Q_{D\,Ke} + Q_{N\,Rek} \text{ bzw. } (+ Q_{NReg}) + Q_{Abg\,ges} \quad (1)$$

Ferner ist: $Q_N = Q_{Bad} - Q_{zus}$ (2)

und: $Q_{Abg\,ges} = Q_F + Q_{LKü} + Q_{Abg\,Rest}$ (3)

[5]) Jahresmittel 1936 der Ruhrstahl-AG., Henrichshütte, Hattingen.

[6]) Wärmetechnische Rechnungen für Bau und Betrieb von Oefen. Düsseldorf 1935. S. 46 u. 56/58, Zahlentafel 9 u. 10.

Kürzung der Oeffnungszeit auf den vollen Oeffnungsquerschnitt bezogen worden. Die Verluste durch Schauöffnungen und Spalten sind in gleicher Weise erfaßt worden.

Wärmeverlust durch Kühlwasser $Q_{Kü}$: Die Wärmeverluste durch Kühlwasser sind aus den einzelnen Kühlwassermengen und den jeweiligen Ein- und Ausflußtemperaturen ermittelt worden.

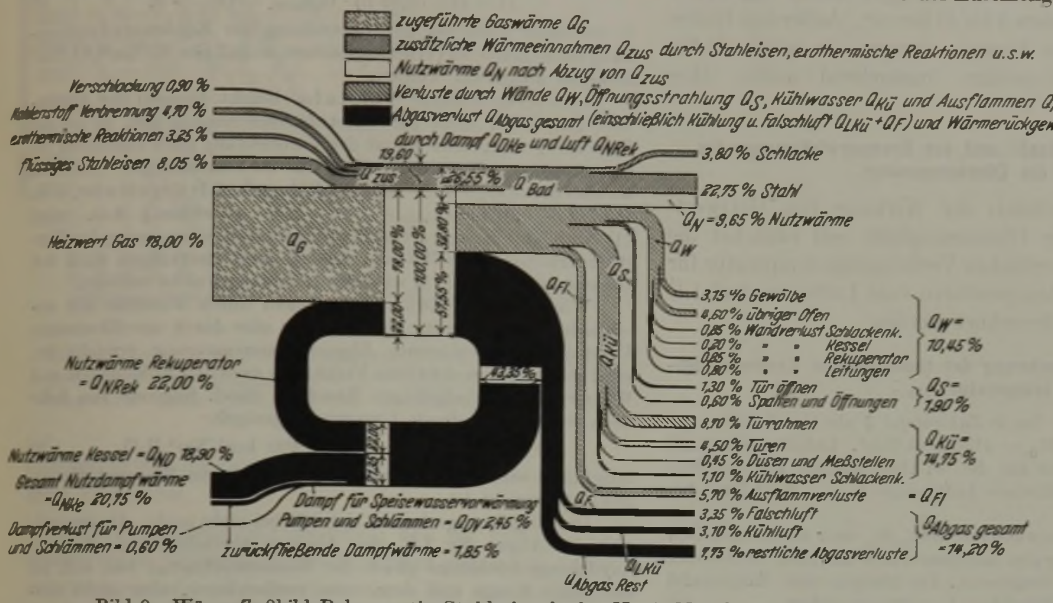


Bild 9. Wärmeflußbild Rekuperativ-Stahlschmelzofen Nr. 1 (Mittel aus 595 Schmelzen und 5 Ofenzustellungen, bezogen auf Gas- und Luftwärme = 100 %).

Ausflammverlust Q_{Fl}: Die Berechnung des Ausflammverlustes erfolgte nach den von Heiligenstaedt[6]) angegebenen Verfahren mittels der Ausflußformel. Der Druckausgleich (± 0 mm WS) lag bei den untersuchten Oefen im Mittel auf 0,4 m Türhöhe. Der Wärmeinhalt des ausflammenden Rauchgases ist als Mittel aus dem Wärmeinhalt beim Ein- und Austritt aus dem Arbeitsraum eingesetzt.

Undichtigkeitsverlust Q_{Und}: Beim Rekuperativofen traten wegen des Fortfalls der Umstellung keine Undichtigkeitsverluste auf (dauernde Uebereinstimmung der Koksgasgesamtanzeige mit der Summe der Einzelablesungen an den Brennern).

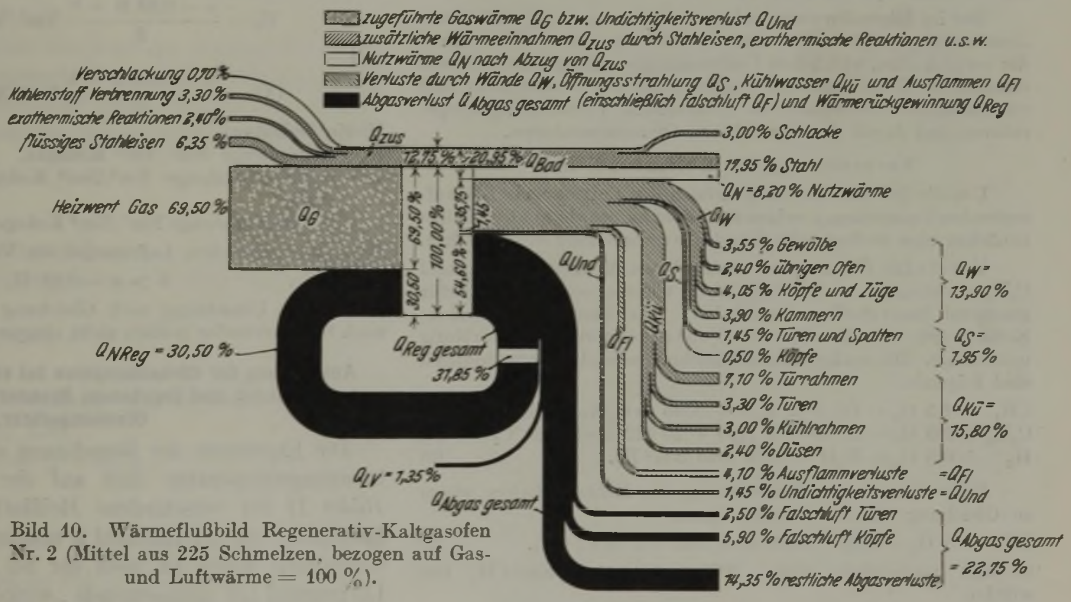


Bild 10. Wärmeflußbild Regenerativ-Kaltgasofen Nr. 2 (Mittel aus 225 Schmelzen, bezogen auf Gas- und Luftwärme = 100 %).

Beim Regenerativ-Kaltgasofen sind die Umstell- und Undichtigkeitsverluste nach B. von Sothen[7]) mit 2,1% der zugeführten Koksgasmenge berücksichtigt worden und die ausströmenden Luftmengen nach A. Schack[8]).

Dampferwärmung Q_{DKe}: Die beim Rekuperativofen im Kessel ausgenutzte Wärme zerfällt in Nutzdampf Q_{NKe} und in Verluste Q_{DV} für Pumpen, Schlämmen und Speisewasservorwärmung. Da die Speisewasservorwärmung beim Versuchsofen durch einen Teil des erzeugten Frischdampfes erfolgte, fließt diese Dampfwärme durch die nahezu restlose Kondensation der Dampfgutschrift wieder zu. Aus dem Wärmeinhalt des Dampfes und der Dampfmenge je t Stahl ist die Dampferwärmung im Kessel bestimmt.

Nutzbare Luftwärme $Q_{N\,Rek}$ und $Q_{N\,Reg}$: Die Nutzwärme der Luft ist aus der Luftmenge je t Stahl, der Heißlufttemperatur am Brenner und der zugehörigen mittleren spezifischen Wärme berechnet.

Der Abgasverlust $Q_{Abg\,ges}$ ist jeweils als Restglied eingesetzt. Für die Nachprüfung des in jedem Ofenabschnitt erforderlichen Temperaturgefälles war die Erfassung der Kühl- und Falschluftmenge, also die Aufteilung des Abgasverlustes gemäß Gleichung (3), von Wichtigkeit.

Falschluft Q_F: Die Berechnung des Falschluftzutritts durch die Ofentüren erfolgte in der beim Ausflammverlust Q_{Fl} gekennzeichneten Weise mit Hilfe der Ausflußformel. Der Falschluftzugang in den Köpfen und Zügen des Regenerativofens ist aus den Abgasanalysen ermittelt.

Kühlluft $Q_{L\,Kü}$: Die zur Nachverbrennung etwa vorhandener unverbrannter Gase und zum Schutz des Rekuperators zugesetzte Dauerkühlluftmenge wurde durch einen Mengenmesser aufgezeichnet. Die Ergebnisse der wärmetechnischen Vergleichsmessungen und der berechneten Werte für den geplanten Neubau des Rekuperativofens sind in *Bild 8* für 100 % Gaswärme zusammengestellt.

Eine genaue Uebersicht über die Wärmeverteilung beim Versuchsofen und Regenerativofen für 100 % Gas- + Luftwärme zeigen die *Bilder 9 und 10*.

[7]) Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 321/28 u. 351/62 (Stahlw.-Aussch. 303 u. Wärmestelle 226).

[8]) Der industrielle Wärmeübergang. Düsseldorf 1929. S. 30.

Hierin ist neben einer weitgehenden Aufspaltung der einzelnen Verluste auch der Anteil der zusätzlichen Wärmeeinnahmen durch flüssiges Stahleisen, exotherme Reaktionen, Kohlenstoffverbrennung und Schlackenbildung als Q_{zus} eingetragen. Ferner läßt sich die Art und Größe der Wärmerückgewinnung ersehen.

Die wärmetechnische Ueberlegenheit des Rekuperativofens geht aus den *Bildern 8 bis 10* hervor. Außerdem finden die eingangs erwähnten Voraussetzungen, die seinerzeit für den Bau der Versuchsanlage maßgebend waren, ihre Bestätigung.

Der Einfluß der Luftzahl und des Brennerwirkungsgrades auf die Ofentemperatur.

Zum späteren Nachweis der Wirkung von Heizwertschwankungen auf die Ofenatmosphäre soll zunächst die Abhängigkeit der theoretischen Verbrennungstemperatur für verschiedene Heißlufttemperaturen vom Luftüberschuß LÜ oder Luftmangel LM berechnet werden.

Grundlagen für die Berechnung der theoretischen Verbrennungstemperatur $t_{theor.}$

Zugrunde gelegt ist das in *Zahlentafel 3* als Gas I näher gekennzeichnete Koksgas $H_u = 4130$ kcal/Nm³. Luftüberschuß LÜ und Luftmangel LM sind auf die bei theoretischer Verbrennung (Luftzahl n = 1) zuzuführende Luftmenge $L_{theor.}$ Nm³/Nm³ bezogen.

Die schweren Kohlenwasserstoffe C_mH_n sind stöchiometrisch als C_2H_4 behandelt, dagegen kalorimetrisch mit dem Mittelwert $H_u = 17\,000$ kcal/Nm³ eingesetzt. Im übrigen sind Zahlentafel 129 und 137 der „Anhaltszahlen“ [9]) zugrunde gelegt.

Während die Verbrennung bei verschiedenen Luftüberschüssen keine Besonderheiten bietet — $t_{theor.}$ wird nach den Schackschen Formeln[10]) ermittelt —, sind für den Fall des Luftmangels gewisse Annahmen unentbehrlich. Erfahrungsgemäß äußert sich der Luftmangel zunächst im Auftreten von Kohlenoxyd im Rauchgas. Uebersteigt dessen Anteil etwa 3 %, so erscheint auch Wasserstoff[11]).

Der im folgenden eingeschlagene Rechnungsgang wird diesen Annahmen gerecht und bietet selbst bei unsicherer Wiedergabe der verwickelten, wirklichen Verbrennungsvorgänge eine durchaus einheitliche Grundlage zum Vergleich der bei oxydierender und reduzierender Atmosphäre zu erwartenden Verbrennungstemperaturen und damit der erreichbaren Ofentemperaturen.

Verbrennung mit Luftmangel LM:

Um die bei verschiedenen Größen des Luftmangels LM auftretenden Umsetzungen erfassen zu können, wurde in allen Fällen zunächst eine rechnerische Vorstufenverbrennung eingeschaltet.

Vorstufe: Die im Gas vorhandenen Mengen an CH_4 und C_2H_4 verbrennen zu CO und H_2O, vorausgesetzt, daß hierfür genügend Sauerstoff vorhanden ist. Das ebenfalls vorhandene Kohlenoxyd sei also bei der Vorstufenverbrennung vorläufig unbeteiligt. Die maßgebenden Gleichungen und Wärmetönungen sind folgende:

$$CH_4 + 1{,}5\ O_2 = CO + 2\ H_2O + 5546\ \text{kcal/Nm}^3\ CH_4 \quad (4)$$
$$C_2H_4 + 2{,}0\ O_2 = 2\ CO + 2\ H_2O + 10\,922\ \text{kcal/Nm}^3\ C_2H_4 \quad (5)$$
$$H_2 + 0{,}5\ O_2 = H_2O + 2570\ \text{kcal/Nm}^3\ H_2. \quad (6)$$

Bei vollkommener Verbrennung des Methangehaltes wären zu Gleichung (4) noch hinzuzufügen:

$$CO + 0{,}5\ O_2 = CO_2 + 3039\ \text{kcal/Nm}^3\ CO \text{ bzw. } CH_4, \quad (7)$$

so daß tatsächlich $5546 + 3039 = 8585$ kcal/Nm³ CH_4 frei würden.

Entsprechend lieferte die vollkommene Verbrennung des Aethylengehaltes (C_2H_4) nach Gleichung (7) gegenüber Gleichung (5) zusätzlich:

$2 \times 3039 = 6078$, zusammen also $10\,922 + 6078 = 17\,000$ kcal je Nm³ C_2H_4.

Kohlenoxydverbrennung und unvollkommene Vorstufe:

Bei der Verbrennung mit Luftmangel LM ist nach erfolgter Vorstufenverbrennung zu unterscheiden, ob der eingebrachte Sauerstoff $O_{2eingebr.}$ den für die Vorstufenverbrennung erforderlichen Sauerstoffgehalt O_{2V} übersteigt oder unterschreitet.

Kohlenoxydverbrennung. Ist bei der Verbrennung mit p % LM, d. h. mit $(1 - 0{,}01\ p) \times L_{theor.}$ der maßgebende Sauerstoffüberschuß D positiv, d. h.:

$$D = (1 - 0{,}01\ p) \cdot O_{2theor.} - O_{2V} > 0, \quad (8)$$

so ist dieser zunächst zur Bestreitung der Kohlenoxydverbrennung nach Gleichung (7) heranzuziehen, so daß also 2D Nm³ CO/Nm³ Koksgas umgesetzt werden.

Unvollkommene Vorstufe. Reicht dagegen der verfügbare Sauerstoff nicht zur Vorstufenverbrennung aus, so ist der Fehlbetrag sinngemäß zuerst der Verbrennung nach Gleichung (6) zu entziehen. Für diesen Fall der unvollkommenen Vorstufe, wo also der maßgebende Sauerstoffüberschuß D negativ ist, d. h. $D = (1 - 0{,}01\ p) \cdot O_{2theor.} - O_{2V} < 0$ (Gleichung 8 a), sind 2D Nm³/Nm³ Koksgas von der Wasserstoffverbrennung der Vorstufe abzuziehen. Bis zum Ausfall der Umsetzungen nach den Gleichungen (4) und (5) wird der Luftmangel nicht verfolgt.

Wasserstoffbildung. Nachdem durch Vorstufe mit anschließender Kohlenoxydverbrennung oder durch unvollkommene Vorstufe eine bestimmte Abgaszusammensetzung erreicht ist, wird das eingangs erwähnte Verhältnis zwischen Kohlenoxyd und Wasserstoff im endgültigen Rauchgas durch folgende von links nach rechts verlaufende Umsetzung geregelt:

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2 + 460\ \text{kcal/Nm}^3\ H_2O, \quad (9)$$

falls nicht schon (wie etwa bei 35 % LM) ein Wasserstoffübergewicht erreicht ist.

Die Abgasmenge ändert sich hierbei nicht mehr. Da im endgültigen Abgas die 3 % des Abgases überschreitende Kohlenoxydmenge höchstens gleich der Wasserstoffmenge sein soll, ist aus jener Menge und dem etwa vorhandenen, aber nicht ausreichenden Wasserstoff des vorläufigen Abgases das arithmetische Mittel zu nehmen. Es stellt die Wasserstoffmenge und zusammen mit den 3 % CO die gesamte Kohlenoxydmenge des endgültigen Abgases dar. Die nach Gleichung (9) noch umzusetzende Kohlenoxydmenge ist daher als Differenz zwischen dem arithmetischen Mittel und einer der beiden Teilmengen zu rechnen.

Das Abgas enthält schließlich:

$$H_2 = \frac{a - 0{,}03\ R + b}{2}\ \text{Nm}^3/\text{Nm}^3\ \text{Koksgas} \quad (10)$$

und

$$CO = \frac{a + 0{,}03\ R + b}{2}\ \text{Nm}^3/\text{Nm}^3\ \text{Koksgas.} \quad (11)$$

Hierin bedeuten:
R = Abgasmenge Nm³/Nm³ Koksgas,
a = Kohlenoxydmenge Nm³/Nm³ Koksgas im Abgas der Vorstufe,
b = Wasserstoffmenge Nm³/Nm³ Koksgas im Abgas der Vorstufe.

Wird mit steigendem Luftmangel der Vorstufe:

$$b > a - 0{,}03\ R, \quad (12)$$

so wird die Umsetzung nach Gleichung 9, die dann von rechts nach links verlaufen müßte, nicht eingesetzt.

Auswirkung der Ofenatmosphäre bei verschiedenen Heißlufttemperaturen und gegebenem Brennerwirkungsgrad auf die Ofentemperatur.

Die Ergebnisse der Berechnung der theoretischen Verbrennungstemperatur sind auf der rechten Hälfte des *Bildes 11* für verschiedene Heißlufttemperaturen in Abhängigkeit von der Luftzahl n zusammengestellt. Der Vollständigkeit wegen ist noch der bei der Verbrennung mit Luftmangel LM einzusetzende „wirksame“ Anteil des Heizwertes H_{u_W} am gesamten Heizwert H_u mit eingezeichnet. Auf der linken Hälfte des *Bildes 11* sind neben den verschiedenen Brennerwirkungsgraden die für übliche Regenerativ-Kaltgasöfen und für den Rekuperativofen ermittelten Brennerwirkungsgrade η eingetragen.

Aus dem Nomogramm können also für die verschiedenen Heißlufttemperaturen, Luftzahlen und Brennerwirkungsgrade unmittelbar die erreichbaren Ofentemperaturen entnommen werden. Dabei sei unter Brennerwirkungsgrad der Quotient aus der bei üblicher Belastung erzielbaren

[9]) Anhaltszahlen für den Energieverbrauch in Eisenhüttenwerken, hrsg. v. d. Wärmestelle Düsseldorf des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, 3. Aufl. Düsseldorf 1931.

[10]) Schack, A.: Mitt. Wärmestelle Nr. 87 (1926).

[11]) Heiligenstaedt, W.: Regeneratoren, Rekuperatoren, Winderhitzer. Leipzig 1931. S. 42. (Der Industrieofen in Einzeldarstellungen. Bd. 5.)

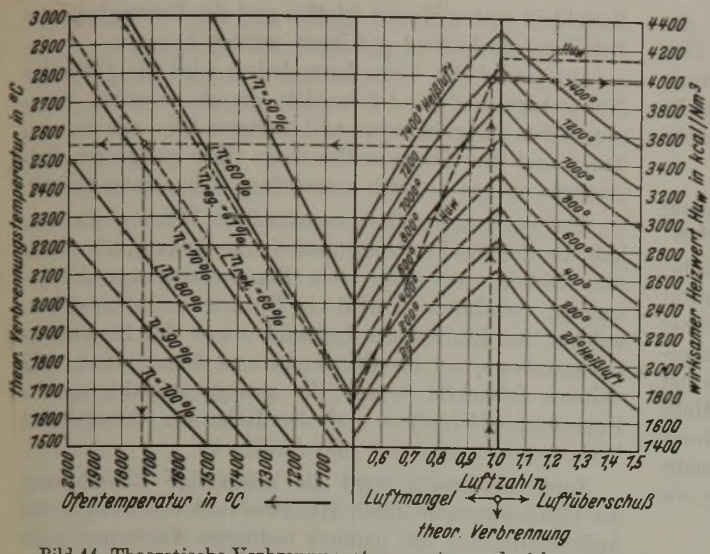


Bild 11. Theoretische Verbrennungstemperatur und wirksamer Koksgasheizwert in Abhängigkeit von der Luftzahl n und der Heißlufttemperatur sowie Ofentemperatur in Abhängigkeit vom Brennerwirkungsgrad η.

Ofentemperatur und der theoretischen Verbrennungstemperatur verstanden.

Das Nomogramm läßt erkennen, daß zur Erzielung der erforderlichen Ofentemperatur bei einem gegebenen „Brennerwirkungsgrad", der je nach der Güte der zulässigen Durchmischung von Gas und Luft für eine bestimmte Ofengattung und Ofenlänge ziemlich unveränderlich ist, ein nicht zu trennender Zusammenhang zwischen der Luftzahl n und der erforderlichen Heißlufttemperatur besteht. Schließlich sei noch erwähnt, daß sich der Luftmangel bei Aenderung der Luftzahl bedeutend stärker auswirkt als der Luftüberschuß.

An einem Beispiel zum Vergleich des Regenerativ-Kaltgasofens mit dem Rekuperativofen soll die Benutzung des Nomogramms — die übrigens schon aus dem gestrichelt eingezeichneten Linienzug zur Genüge ersichtlich sein dürfte — klargestellt werden.

Gegeben:

a) Regenerativ-Kaltgasofen
mit 1200° Heißlufttemperatur, n = 0,97 entsprechend 3 % LM,
Brennerwirkungsgrad $\eta = 61\,\%$,

b) Rekuperativofen
mit 750° Heißlufttemperatur am Brenner, n = 0,97 entsprechend 3 % LM,
Brennerwirkungsgrad $\eta = 68\,\%$.

Gefunden:

1. wirksamer Heizwert $H_{u_W} = 3980$ kcal/Nm³ für den Fall a) und b) bei 3 % LM,
2. theoretische Verbrennungstemperatur
   a) = 2795°, b) = 2525°
3. erreichbare Ofentemperatur
   a) für $\eta = 61\,\%$: 1700°
   b) für $\eta = 68\,\%$: 1715° ($\eta = 61\,\%$: 1535°).

Der Vergleich zeigt, wie groß der Einfluß des Brennerwirkungsgrades auf die erzielbare Ofentemperatur ist und daß der Rekuperativofen schon bei 750° Heißlufttemperatur dem Regenerativ-Kaltgasofen temperaturmäßig überlegen ist.

Der Einfluß des Koksofengas-Heizwertes auf die theoretische Verbrennungstemperatur.

Da sich im üblichen Hüttenbetrieb mit eigener Koksgaserzeugung häufige, mehr oder weniger wechselnde Heizwertschwankungen zeigen, die üblicherweise Heizwertunterschiede von 200 bis 300 kcal/Nm³, bei stark wechselnder Gasabnahme jedoch auch Schwankungen bis zu 500 bis 600 kcal/Nm³ zur Folge haben können, soll festgestellt werden, welchen Einfluß der Koksofengasheizwert auf die theoretische Verbrennungstemperatur $t_{theor.}$ ausübt.

Neben dem bisher betrachteten Normalgas sollen deshalb noch zwei weitere Gasarten untersucht werden (*vgl. Zahlentafel 3*, Gase II und III).

Die Ergebnisse für die theoretischen Verbrennungstemperaturen $t_{theor.}$ der verschiedenen Gase bei Verbrennung mit der jeweiligen theoretischen Luftmenge für 20°, 800° und 1200° Heißlufttemperatur sind aus *Zahlentafel 3* und *Bild 12* ersichtlich. Außerdem sind in *Bild 12* noch wärmetechnische Kennzahlen wie H_o, H_u, $L_{theor.}$ und $R_{theor.}$ eingetragen.

Betrachtet man den Anfangs- und Endpunkt der die üblichen Heizwertschwankungen kennzeichnenden gestrichelt umrandeten Fläche H_o = 4500 bis 5000 kcal/Nm³, so zeigt sich, daß sich für die angegebenen Grenzwerte — also für eine Heizwertzunahme von 500 kcal — nur ein Ansteigen der theoretischen Verbrennungstemperatur von

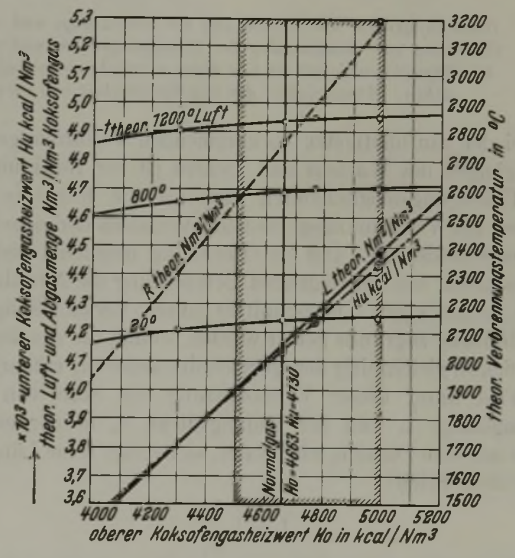


Bild 12. Einfluß von Heizwertschwankungen auf die theoretische Verbrennungstemperatur $t_{theor.}$ sowie H_u, $L_{theor.}$ und $R_{theor.}$ in Abhängigkeit vom oberen Koksofengasheizwert H_o.

H_u kcal/Nm³ = unterer Koksofengasheizwert
$L_{theor.}$ Nm³/Nm³ Koksofengas = theoretische Luftmenge
$R_{theor.}$ Nm³/Nm³ Koksofengas = theoretische Abgasmenge
$t_{theor.}$ für 20, 800 und 1200° Luft = theoretische Verbrennungstemperatur.

etwa 30°, und zwar fast unabhängig von der Höhe der Luftvorwärmung, ergibt. Den wirksamsten Einfluß auf die Höhe der theoretischen Verbrennungstemperatur stellt der Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen dar, wie Gas II zeigt, bei dem nur der C_mH_n-Gehalt von 1,9 % auf 2,5 % erhöht wurde.

Bei einer Heizwertsteigerung um nur 100 kcal/Nm³ zeigt sich immerhin ein Anstieg der theoretischen Verbrennungstemperatur von im Mittel etwa 14°. Hingegen hat gemäß Gas III eine gleichzeitige Steigerung des Methangehaltes

von 26,8 % auf 30,0 % auf Kosten eines Abfalles des Wasserstoffgehaltes von 52,8 % auf 50,0 % gegenüber dem Normalgas I zwar eine ganz beachtliche Heizwertsteigerung von 300 kcal/Nm³ zur Folge, jedoch ist die theoretische Verbrennungstemperatur von Gas III praktisch die gleiche wie die von Gas II.

Auswirkung von Heizwertschwankungen auf die Ofentemperatur bei Mitberücksichtigung der Aenderungen der Ofenatmosphäre.

Trotz der im letzten Absatz nachgewiesenen Tatsache, daß der Heizwert des Koksgases auf die Ofentemperatur praktisch ohne Einfluß ist, sind in Stahlwerken immer wieder und mit Recht merklich ins Gewicht fallende temperaturmäßige sowie metallurgische Aenderungen beobachtet worden. Diese Auswirkungen sind aber nicht auf die Höhe des Heizwertes, sondern gemäß *Bild 11 und 12* auf die durch die Heizwertschwankungen bedingten zwangläufigen Aenderungen der Atmosphäre zurückzuführen, eine Tatsache, die leider bisher nicht zur Genüge bekannt war.

Zusammenfassung.

Nach kurzer Kennzeichnung der Grundgedanken, die zum Bau des Versuchsofens Anlaß gaben, wird im Verfolg von fünf Ofenzustellungen gezeigt, wie die anfänglichen Schwierigkeiten in der Temperaturverteilung, dem hohen Verschleiß an feuerfesten Stoffen und der Verstaubung des Rekuperators laufend gemildert werden konnten.

Auf Grund der Versuchsergebnisse wird die geplante Neuanlage eingehend behandelt, die als besondere Neuerung neben einem kürzeren und breiteren Ofen mit nur zwei Türen und drei Stirnwandbrennern einen geeigneten Entstauber vor dem dreifach unterteilten Rekuperator enthält.

Eine Gegenüberstellung verschiedener Wärmebilanzen läßt die thermische Ueberlegenheit des Rekuperativ-Stahlschmelzofens gegenüber dem Regenerativkaltgasofen erkennen. Anschließend wird ein Nomogramm entwickelt, welches den Einfluß der Luftzahl n und des Brennerwirkungsgrades η auf die Ofentemperatur kennzeichnet. Ein weiteres Schaubild bringt die geringe Auswirkung des Koksofengas-Heizwertes auf die Höhe der theoretischen Verbrennungstemperatur zum Ausdruck.

Zusammenfassend wird die ungünstige Beeinflussung der Ofentemperatur durch Heizwertschwankungen bei Außerachtlassung der dadurch bedingten Aenderungen der Ofenatmosphäre erörtert.

* * *

Die Erörterung wird zusammen mit dem Vortrag von M. Burchardt: „Das metallurgische Reaktionsgeschehen im Rekuperativ-Stahlschmelzofen" veröffentlicht werden.

Arbeitswege und -zeiten bei mehrstufiger Verformung.

Von Leonhard Weiß in Frankfurt a. M.

(Gleichungen für die Berechnung der Arbeitswege und -zeiten. Beispiele mit verschiedenen Stufenzahlen und Streckungen. Gleichung zur Bestimmung der Erzeugungswerte und ihre Ergebnisse für die drei vorerwähnten Beispiele. Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit ist nur dann nützlich, wenn Anfangslänge und Streckung im richtigen Verhältnis zur Geschwindigkeit stehen. Abhängigkeit der Geschwindigkeit von verschiedenen Einflüssen wirtschaftlicher und betrieblicher Natur.)

Bei den am häufigsten vorkommenden Verformungsvorgängen des Walzens und Ziehens ist zur Bestimmung der Erzeugungsmöglichkeiten zunächst die Kenntnis der Längen des Verformungsgutes beim Verlassen der einzelnen Stufen erforderlich. Um die Rechnung möglichst einfach zu gestalten, soll der folgenden Betrachtung die Abwalzung eines rechteckigen Querschnittes unter Vernachlässigung der Breitung zugrunde gelegt werden, so daß die Aenderung der Dicke h gleichzeitig der Querschnittsänderung entspricht.

Wird unter dieser Voraussetzung ein Stab von der Anfangslänge l_0 und der Anfangsdicke h_0 in der ersten Stufe auf eine Dicke h_1 abgewalzt, so beträgt seine Länge l_1 nach dem Stich:

$$l_1 = l_0 \frac{h_0}{h_1}. \qquad (1)$$

Bei mehrstufiger Abwalzung würde also die Summe der einzelnen Walzstufenlängen:

$$Lw = l_0 \left(\frac{h_0}{h_1} + \frac{h_0}{h_2} + \frac{h_0}{h_3} + \dots \frac{h_0}{h_n} \right). \qquad (2)$$

In gleicher Weise würde sich die Gesamtlänge eines Ziehringes von der Anfangslänge l_0 und dem beliebigen Anfangsquerschnitt q_0 nach n Zügen berechnen aus:

$$Lw = l_0 \left(\frac{q_0}{q_1} + \frac{q_0}{q_2} + \frac{q_0}{q_3} + \dots \frac{q_0}{q_n} \right).$$

Man kann also Lw als Arbeitsweg der Verformung bezeichnen *(Bild 1)*. Setzt man in den Gleichungen (1) und (2) $l_0 = 1$, so ergeben die rechten Seiten der Gleichungen die Verlängerung gegenüber dem Anfangszustand.

Die Gesamtstreckung S wird:

$$S = \frac{h_0}{h_n} \text{ oder } \frac{q_0}{q_n}. \qquad (3)$$

Die Fertiglänge l_f eines mehrstufigen Verformungsvorganges berechnet sich aus:

$$l_f = l_0 \cdot S = l_0 \frac{h_0}{h_n}. \qquad (4)$$

Die für den Arbeitsweg Lw in m erforderliche Arbeitszeit z in min ergibt sich aus:

$$z = \frac{Lw \cdot l_0}{v_1}, \qquad (5)$$

worin v_1 die jeweilige Austrittsgeschwindigkeit in m/min bedeutet.

Die Gesamtarbeitszeit Z dagegen berechnet sich aus:

$$Z = z + n \cdot z_h \qquad (6)$$

oder nach Gleichung (5):

$$Z = \frac{Lw \cdot l_0}{v_1} + n \cdot z_h.$$

n bedeutet die Anzahl der Stiche; z_h bedeutet die Handzeit in min, die erforderlich ist, um das Walzgut nach Verlassen der Walzen wieder für den folgenden Stich fertigzumachen und die Walzen nachzustellen; oder die Zeit zwischen Beendigung der einen und Beginn der folgenden Arbeitsstufe.

Allgemein ist zu bemerken, daß bei höheren Streckgraden natürlich nicht mit einigen Stichen auszukommen ist, obwohl mit besonderen Einrichtungen und unter

bestimmten Bedingungen Abnahmen von 80% in einem Stich erreichbar sind. Wenn im folgenden auch bei erheblichen Streckungen die Arbeitswege Lw von einer Abnahmestufe aufwärts berechnet werden, so geschieht dies, um den Einfluß der Stufenzahl auf die Arbeitswege Lw deutlich zu zeigen.

Aus der Betrachtung der Gleichung (2) ergibt sich ohne weiteres, daß die größte Ersparnis an Arbeitsweg und -zeit durch Verminderung der Stich- oder Stufenzahl erzielt werden kann, sofern eine solche technisch durchführbar ist.

Ein weiterer Einfluß, der wohl meist nicht beachtet wird, aber doch recht erheblich werden kann, ist in der Stich- oder Stufeneinteilung begründet.

Man kann nämlich die Abnahme verhältnisgleich vornehmen, d. h. man vermindert immer um den gleichen Hundertsatz des Querschnittes, oder man verteilt die Gesamtquerschnittsabnahme gleichmäßig auf die einzelnen Stufen.

Letztgenannte Abnahmeart würde zwar bei gleicher Stufenzahl geringere Arbeitswege ergeben, in den meisten Fällen aber zwangsläufig bei gegebener Streckung eine höhere Stufenzahl zur Folge haben, so daß zuletzt doch eine Minderleistung herauskäme. Der weiteren Betrachtung soll deshalb nur die auch verformungstechnisch richtigere, verhältnisgleiche Abnahme zugrunde gelegt werden.

Für diesen Fall besteht die Beziehung:

$$q_n \cdot c_n = q_0,$$

woraus folgt:

$$\log c = \frac{\log \frac{q_0}{q_n}}{n}. \qquad (7)$$

In unserem Falle also:

$$\log c = \frac{\log \frac{h_0}{h_n}}{n} \text{ und}$$

$$\frac{h_1}{h_0} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{h_2}{h_3} = \ldots \frac{h_{n-1}}{h_n} = \frac{1}{c}.$$

Um nun den Einfluß von Stufenzahl und Streckung auf die Arbeitswege Lw und die Arbeitszeiten Z zu zeigen, werden nachfolgend drei Beispiele berechnet:

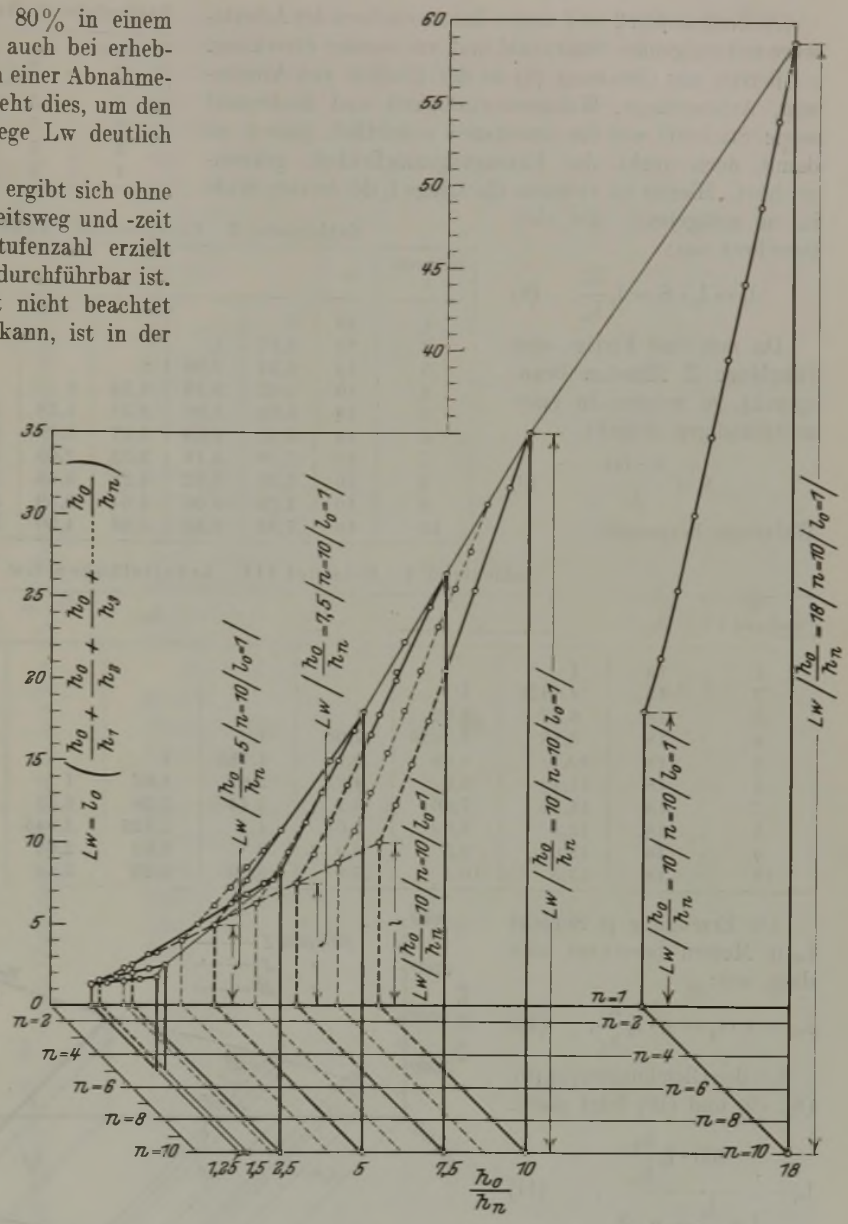


Bild 1. Arbeitslängen oder -wege $Lw = b_0 \left(\frac{h_0}{h_1} + \frac{h_0}{h_2} + \frac{h_0}{h_3} + \ldots \frac{h_0}{h_n}\right)$ für die Anfangslänge $l_0 = 1$ bei mehrstufiger Verformung und verschiedener Streckung $\frac{h_0}{h_n}$, sowie verschiedener Stufenzahl n.

Zahlentafel 1. Einfluß von Stufenzahl und Streckung auf Arbeitswege und -zeiten.

	h_0	h_n	n	S
Beispiel I . . .	5	1	4	5
Beispiel II . . .	10	1	10	10
Beispiel III . . .	18	1	10	18

Beispiel I: Nach Gleichung (2) wird

$$Lw_I = l_0 \left(\frac{5}{3{,}34} + \frac{5}{2{,}235} + \frac{5}{1{,}495} + \frac{5}{1}\right)$$

$$= l_0 (1{,}495 + 2{,}235 + 3{,}34 + 5) = l_0 \cdot 12{,}07.$$

In gleicher Weise berechnet sich

$$Lw_{II} = l_0 \cdot 44$$

und

$$Lw_{III} = l_0 \cdot 67{,}82$$

(siehe auch Zahlentafel 2, 3 und 4).

Für die Erzeugungsmöglichkeit sind aber nicht die Arbeitswege, sondern die Arbeitszeiten Z maßgebend. Nimmt man nun nach Gleichung (5) eine Austrittsgeschwindigkeit v_1 des Walzgutes von 25 m/min an und eine Anfangslänge von $l_0 = 25$ m, so wird bei einer Handzeit von 6 min je Stich nach Gleichung (6):

$$Z = \frac{Lw \cdot l_0}{v_1} + n \cdot Z_h.$$

Beispiel I:

$$Z_I = \frac{12{,}07 \cdot 25}{25} + 4 \cdot 6 = \underline{\underline{36{,}07.}}$$

Beispiel II:

$$Z_{II} = 44 + 10 \cdot 6 = \underline{\underline{104.}}$$

Beispiel III:

$$Z_{III} = 67{,}82 + 10 \cdot 6 = \underline{\underline{127{,}82.}}$$

Die *Zahlentafeln 2 bis 4* zeigen das Anwachsen der Arbeitswege mit steigender Stufenzahl und wachsender Streckung.

Bereits aus Gleichung (6) ist der Einfluß von Arbeitsweg, Anfangslänge, Walzgeschwindigkeit und Stufenzahl sowie Stichzahl auf die Arbeitszeit ersichtlich, jedoch ist damit noch nicht die Erzeugungsmöglichkeit gekennzeichnet. Hierfür ist vielmehr die Länge l_f der letzten Stufe in m maßgebend, die sich berechnet aus:

$$l_f = l_0 \cdot S = l_0 \frac{h_0}{h_n}. \quad (8)$$

Da nun eine Fertig- oder Ringlänge Z Minuten beansprucht, so werden in einer achtstündigen Schicht

$$x = \frac{8 \cdot 60}{Z} \quad (9)$$

Walzringe hergestellt.

Zahlentafel 2. Beispiel I. Arbeitslängen Lw. n = 1 bis 4.

Stichzahl n	h_0	h_x				Lw für $l_0 = 1$
1	5	1				5
2	5	2,24	1			7,24
3	5	2,235	1,495	1		8,7
4	5	3,34	2,235	1,495	1	12,07

Zahlentafel 3. Beispiel II. Arbeitslängen Lw. n = 1 bis 10.

Stichzahl n	h_0	h_x										Lw für $l_0 = 1$
1	10	1										10,00
2	10	3,17	1									13,17
3	10	4,32	2,08	1								16,40
4	10	5,62	3,16	1,78	1							20,56
5	10	6,31	3,98	2,51	1,58	1						24,38
6	10	6,82	4,65	3,17	2,16	1,47	1					28,27
7	10	7,18	5,18	3,73	2,69	1,93	1,39	1				32,10
8	10	7,50	5,62	4,22	3,16	2,37	1,77	1,33	1			35,98
9	10	7,75	6,00	4,64	3,59	2,78	2,15	1,67	1,29	1		39,87
10	10	7,95	6,32	5,03	4,00	3,18	2,52	2,00	1,59	1,26	1	44,00

Zahlentafel 4. Beispiel III. Arbeitslängen Lw. n = 1 bis 10.

Stichzahl n	h_0	h_x										Lw für $l_0 = 1$
1	18	1										18
2	18	4,2426	1									22,24
3	18	6,87	2,62	1								27,49
4	18	8,73	4,2426	2,06	1							33,03
5	18	10,1	5,68	3,18	1,785	1						38,74
6	18	11,1	6,9	4,25	2,62	1,62	1					44,49
7	18	11,88	7,86	5,2	3,44	2,28	1,51	1				50,17
8	18	12,5	8,69	6,04	4,2	2,925	2,045	1,435	1			55,83
9	18	13,04	9,5	6,9	5	3,62	2,62	1,9	1,38	1		62,01
10	18	13,5	10,1	7,6	5,69	4,23	3,18	2,38	1,485	1,335	1	67,82

Die Erzeugung je Schicht L_f in Metern berechnet sich dann aus:

$$L_f = x \cdot l_f = x \cdot l_0 \frac{h_0}{h_n}. \quad (10)$$

Aus den Gleichungen (5), (6), (8), (9) und (10) folgt dann:

$$L_f = \frac{480 \cdot l_0 \frac{h_0}{h_n}}{Lw \frac{l_0}{v_1} + n \cdot Z_h}. \quad (11)$$

In *Zahlentafel 5* sind nun die L_f-Werte sowie die x-Werte verschiedener Geschwindigkeiten v_1 und verschiedener Anfangslängen l_0 für die Endstufen n = 4 und 10 übersichtlich zusammengestellt, entsprechend den in *Zahlentafel 1* gekennzeichneten drei Beispielen. Die verschiedenen Einflußwerte auf die Schichterzeugung sind aus Gleichung (11) klar ersichtlich.

Aus *Zahlentafel 5* ergeben sich folgende Schlüsse:

Für sehr geringe Anfangslängen lohnen sich höhere Geschwindigkeiten nicht. Auch für $l_0 = 25$ steht der Erzeugungsgewinn in keinem günstigen Verhältnis zur Geschwindigkeitssteigerung.

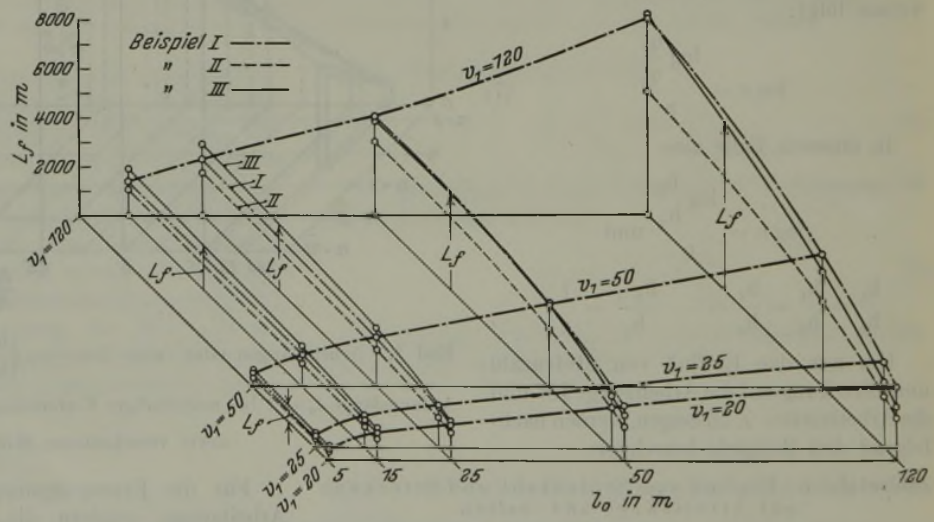


Bild 2. L_f-Werte nach Zahlentafel 5 für die Beispiele I, II und III.

Zahlentafel 6. Erzeugungszunahme in % bei steigendem v_1 und gleichbleibendem l_0, sowie bei steigendem v_1 und steigendem l_0 (siehe Pfeile in Zahlentafel 5).

l_0	Beispiel I			Beispiel II			Beispiel III		
	v_1 = 20 auf v_1 = 25	v_1 = 25 auf v_1 = 50	v_1 = 50 auf v_1 = 120	v_1 = 20 auf v_1 = 25	v_1 = 25 auf v_1 = 50	v_1 = 50 auf v_1 = 120	v_1 = 20 auf v_1 = 25	v_1 = 25 auf v_1 = 50	v_1 = 50 auf v_1 = 120
5	2,5	4,5		3	7		4,5	10	
15	2,7	13,5	8	7,5	17	13	10	25	17
	140	189	196	147	180	195	131	176	193
25	8,5	19	14	10	27	19	13	36	27
	62	73	73	48	75	77,5	44	78	80
50	12	33	21	15	42	33	15	56	45
	62,5	100	104	55	100	110	45	100	113
120	17	55	47	19	64	45	24	73	75
	58	118	140	50	115	119	43	115	140

Zahlentafel 5. L_f-Werte für eine achtstündige Arbeitsschicht.

	Beispiel I						Beispiel II												Beispiel III																	
	$l_f = 5 \cdot l_0$, n = 4				Lw = 12,07, Z_h = 6		$l_f = 10 \cdot l_0$, n = 10				Lw = 44, Z_h = 6				$l_f = 18 \cdot l_0$, n = 10				Lw = 67,82, Z_h = 6				Werte l_0: v_1 für V_1 =			
l_0	v_1 = 20		v_1 = 25		v_1 = 50		v_1 = 120		v_1 = 20		v_1 = 25		v_1 = 50		v_1 = 120		v_1 = 20		v_1 = 25		v_1 = 50		v_1 = 120		20	25	50	120
	x	L_f	x	L_f	x	L_f	x	L_f	x	L_f	x	L_f	x	L_f	x	L_f	x	L_f	x	L_f	x	L_f	x	L_f				
5	17,7	442	18,15	454	19,05	476			6,76	338	6,98	349	7,46	373			6,23	561	6,53	586	7,19	646			0,25	0,2	0,1	0,0417
15	14,5	1120	15,35	1150	17,4	1305	18,82	1410	5,16	775	5,56	835	6,506	976	7,34	1100	4,34	1171	4,77	1290	5,98	1615	7,02	1895	0,75	0,6	0,3	0,125
25	12,28	1533	13,3	1665	15,85	1980	18,1	2260	4,17	1042	4,61	1151	5,84	1460	6,94	1735	3,32	1490	3,76	1690	5,1	2295	6,48	2915	1,25	1	0,5	0,2083
50	8,86	2215	9,97	2490	13,3	3330	16,2	4050	2,82	1410	3,24	1620	4,61	2300	6,13	3060	2,09	1880	2,38	2160	3,75	3375	5,44	4890	2,5	2	1	0,417
120	4,97	2980	5,85	3500	9,05	5420	13,3	8000	1,48	1775	1,77	2120	2,9	3480	4,21	5040	1,026	2165	1,24	2680	2,15	4640	3,75	8100	6	4,8	2,4	1

Nach Gleichung (5) wird $Z = \frac{Lw \cdot l_0}{v_1} + n\, z_h$; nach Gleichung (9) wird $x = \frac{8 \cdot 60}{Z}$; nach Gleichung (10) wird $L_f = x\, l_f = x\, l_0 \frac{h_0}{h_n}$; nach Gleichung (11) wird $L_f = \frac{480\, l_0 \frac{h_0}{h_n}}{Lw \frac{l_0}{v_1} + n\, z_h}$.

Erst bei Anfangslängen über $l_0 = 50$ wirkt sich die Geschwindigkeitserhöhung günstiger aus, besonders mit steigender Streckung und bei gleicher Stichzahl. Die Frage der richtigen Geschwindigkeitswahl ist vom Standpunkt der Energiewirtschaft von recht erheblicher Bedeutung. Denn die Steigerung von v erhöht den Leistungsaufwand nahezu im gleichen Verhältnis, damit verteuert sich aber unter Umständen durch die Lastspitzenvergrößerung der Strompreis des Gesamtbetriebes, während bei ungünstiger Wahl von v die Erzeugung des Einzelbetriebes nur unmerklich erhöht wird. *Bild 2* stellt die Ergebnisse von *Zahlentafel 5* anschaulich dar. In *Zahlentafel 6* sind die prozentualen Erzeugungszunahmen bei steigendem v_1 und gleichbleibendem l_0 sowie bei steigendem v_1 und steigendem l_0 wiedergegeben. Wie dies zu verstehen ist, wird am einfachsten aus den in *Zahlentafel 5* unter Beispiel I eingezeichneten Pfeilen klar.

Wie vorstehend schon erwähnt, ist die Wahl von v_1 durchaus nicht willkürlich zu treffen, sondern zunächst von l_0, also vom Vorerzeugnis abhängig, außerdem aber auch energiewirtschaftlich gebunden. Es gibt aber noch weiter eine schwerwiegende obere Begrenzung von v_1, nämlich die Lebensdauer der Walzenoberflächen in Abhängigkeit von den für das Walzgut geforderten Ansprüchen. Dabei sind natürlich die Walzguteigenschaften selbst wieder von ausschlaggebender Bedeutung.

Bei einer neuen amerikanischen Bandblechstraße[1]) fallen die großen Durchmesser der Arbeitswalzen von Vierwalzengerüsten (Warmfertiggerüst) auf (Durchmesser der Arbeitswalzen = 685 mm, Durchmesser der Stützwalzen = 1345 mm). Dieses Verhältnis wird aber einleuchtend, wenn man in der Beschreibung weiter erfährt, daß im Regelbetrieb diese Walzen mit jeder Arbeitsschicht gewechselt werden. Würde man nun den Walzendurchmesser nur nach verformungstechnischen Rücksichten, also wesentlich kleiner wählen, so würden die Walzenoberflächen einer vollen Schichtdauer nicht standhalten, und Betriebsstörungen wären die Folge.

Die richtige Wahl von v_1 ist also nicht nur durch die Anfangslänge, die Streckung, die Stufenzahl sowie die Dauer der Handzeiten bestimmt, sondern auch durch die Walzguteigenschaften und die Walzendurchmesser, damit aber auch durch das Walzverfahren. Die Wahl zwischen Vielwalzengerüst (kleinste Walzendurchmesser), Zwei-, Drei-, Vierwalzen- oder Sechswalzengerüst wird also auch mit Rücksicht auf Walzguteigenschaften und Erzeugungsverhältnisse getroffen werden müssen.

Wählt man höhere Walzgeschwindigkeiten, so muß die Lagerfrage eingehend geprüft werden, besonders ob bei Anwendung von Wälzlagern deren Lebensdauer noch genügend wirtschaftlich bleibt.

Bei Kaltwalzung ist aber auch zu prüfen, ob bei hohen Walzgeschwindigkeiten und großen Walzlängen die Verformungswärme ohne Ueberhitzung von Walzen und Lagern sicher abgeführt werden kann.

Nach der Beschreibung einer neuzeitlichen amerikanischen Bandblechstraße[2]) haben die Vierwalzengerüste im Kaltwalzwerk bei 460/1245 mm Arbeits- und Stützwalzendurchmesser 1065 mm Ballenlänge und Geschwindigkeiten v von 42 bis 470 m/min an den Stützwalzen Gleitlager mit Druckölschmierung, dagegen an den Arbeitswalzen Rollenlager mit Druckfettschmierung.

Die gleiche Anordnung von Lagern und Schmierung der Arbeits- und Stützwalzen ergibt sich auch aus der vorhergehend angeführten Beschreibung einer Bandblechstraße für die Kaltwalzgerüste.

Zusammenfassung.

Aus der Betrachtung folgt, daß die Wirtschaftlichkeit der mehrstufigen Verformung von einer Reihe von Vorbedingungen abhängig ist, deren Wahl eine sehr sorgfältige Ueberlegung erfordert.

[1]) Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 549/52.

[2]) Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 798/807, besonders Zahlentafel 4, S. 803.

Umschau.

Zweck und Aufbau der Forschung im Ruhrbergbau.

Schon immer sind dem Ruhrbergbau nur in Gemeinschaftsarbeit zu lösende technische und betriebswirtschaftliche Aufgaben gestellt worden. Im Gegensatz zu anderen Wirtschaftszweigen bot jedoch das Forschungswesen des Ruhrbergbaues nach außen nur in geringerem Maße das Bild einer geschlossenen Arbeitsgemeinschaft, wurden doch technische und betriebswirtschaftliche Erfahrungen und Forschungsergebnisse beim Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen, bei der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, bei dem Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen, dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat, dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung, der Gesellschaft für Kohlentechnik und noch an anderen Stellen zusammengetragen. Um nun die gesamte bergbauliche Forschungsarbeit zu ordnen und zu vereinheitlichen, wurde im Jahre 1934 der Hauptausschuß für Forschungswesen beim Bergbau-Verein gegründet. Zur stärkeren Zusammenfassung aller Kräfte für die sich im Rahmen des Vierjahresplanes ergebenden neuen Aufgaben wurde am 18. März 1938 eine noch straffere Organisation der technisch-wirtschaftlichen Forschungsarbeiten des Ruhrbergbaues unter Führung des Bergbau-Vereins beschlossen, ein Beschluß, der die vollste Zustimmung bei dem Beauftragten für den Vierjahresplan und dem Reichswirtschaftsminister fand.

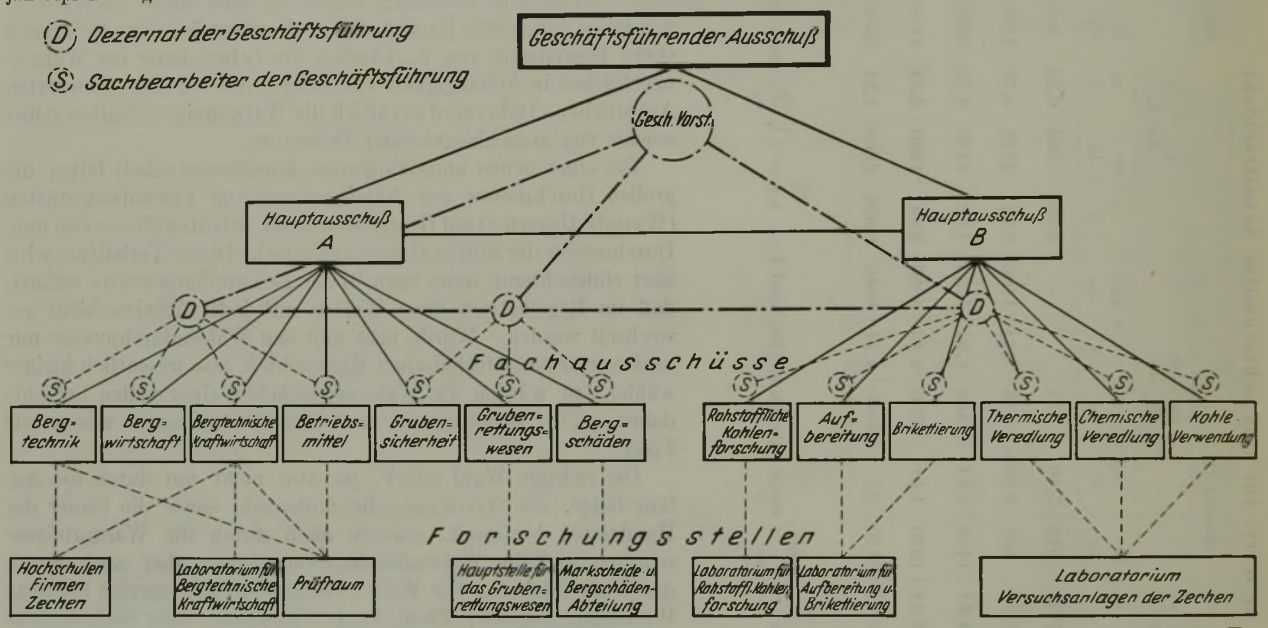
Die ersten Auswirkungen des Beschlusses waren die Uebertragung der hauptsächlich mit bergbaulichen Forschungsarbeiten beschäftigten wirtschaftlichen Abteilung des Vereins zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen und der Forschungsstelle für angewandte Kohlenpetrographie und Aufbereitung von der Berggewerkschaftskasse auf den Bergbau-Verein. Der Uebergang der bisher beim Kohlensyndikat laufenden und über reine Absatzfragen hinausgehenden Forschungsarbeiten auf den Bergbau-Verein ist vorgesehen, während anderseits das Kohlensyndikat in einer neuen Versuchsanstalt Räume und Einrichtungen für die Arbeiten des Bergbau-Vereins zur Verfügung stellt.

Im Vordergrund steht als Hauptaufgabe die Zweckforschung. Aber auch die Ergebnisse rein wissenschaftlicher Forschung und auch die allgemeine technische Fortentwicklung sollen dem Bergbau nutzbar gemacht werden. Die Entwicklung des Bergbaues und die Rückwirkungen der ständig fortschreitenden Technik werfen immer neue Fragen und Aufgaben auf, besonders für die noch in den Anfängen steckende Kohlenveredelung. Ferner geben die gewaltigen Anforderungen des Vierjahresplanes an den Ruhrbergbau der Forschung größte Bedeutung und kennzeichnen ihre Vordringlichkeit, zumal da die Anforderungen an die Kohle als Devisenbringer, als Wärme- und Energieträger, als Kohlenstoffträger für metallurgische Verfahren und als Ausgangsstoff der Chemie außerordentlich gestiegen sind und noch weiter steigen. Die dadurch notwendige höhere Förderung zwingt bei dem gegenwärtigen Mangel an Facharbeitern und Nachwuchs zu Leistungssteigerungen, richtigem Einsatz und zweckmäßigster Verwertung der Kohlen.

Wie jede andere Forschung auf einem großen Gebiete, muß auch die bergbauliche Forschung einer bestimmten Rangordnung folgen, die von der jeweiligen Lage der Kohlenwirtschaft bestimmt wird. Aufbau und Gliederung der Forschung bedingen eine enge Verbindung mit der Praxis. Deshalb sind für die einzelnen Arbeiten besondere Fachausschüsse eingesetzt worden. Ueber diesen Fachausschüssen stehen zur Behandlung der großen Gesichtspunkte der Forschung und zu ihrer einheitlichen Ausrichtung zwei besondere, aus Mitgliedern des geschäftsführenden Ausschusses und den Vorsitzern der Fachausschüsse gebildete Hauptausschüsse *(vgl. Bild 1)*. Die von den Fachausschüssen zu bearbeitenden Aufgaben sind:

Austausch und Auswertung von Erfahrungen,
Förderung der technischen Entwicklung,
Lösung technisch-wirtschaftlicher Aufgaben durch planmäßige Forschungsarbeit.

Für besondere Teilaufgaben sollen innerhalb der Fachausschüsse kleinere Arbeitskreise gebildet werden, die sich nach Erledigung ihrer Aufgabe wieder auflösen.



Während der Bergbau-Verein bisher hauptsächlich den Erfahrungsaustausch gepflegt hat, übernimmt er jetzt auch die Förderung der technischen Entwicklung und die technisch-wirtschaftliche Forschung. Die Lösung der Forschungsaufgaben kann zum Teil durch die dem Bergbau-Verein angegliederten Forschungsstellen erfolgen. Darüber hinaus wird man die vorhandenen staatlichen und privaten Forschungsinstitute und die Hochschulen weitgehend zur Mitarbeit heranziehen. Um den außenstehenden Kreisen den Fortschritt der technischen Entwicklung und den Vorteil der straffen Gliederung der bergbaulichen Forschung zu veranschaulichen, sollen die Vortragsveranstaltungen innerhalb des Ruhrbergbaues und die Technischen Tagungen weiter ausgebaut werden. Für die Veröffentlichung der Forschungsergebnisse ist neben der Zeitschrift „Glückauf" und in Verbindung damit die Gründung eines „Archivs für Steinkohlenbergbau und -veredlung" beabsichtigt.

Aufgaben und Ziele sind in zwei große Untergruppen aufgeteilt, von denen die eine die mehr bergmännisch gebundenen Aufgaben, die andere mehr die Weiterverarbeitung der Kohle umfaßt. Eine entsprechende Gliederung im Aufbau der Geschäftsführung des Bergbau-Vereins sorgt für die nötigen Querverbindungen zwischen den Fachausschüssen. Im Rahmen des bergmännischen Hauptausschusses wird die bisherige Geschäftsstelle, die sich mit Grubensicherheit, Rettungswesen und Bergschäden befaßt, arbeiten. Die bisherigen überbezirklichen Ausschüsse, nämlich der Schachtbauausschuß, der Aufbereitungsausschuß, der Kokereiausschuß, der Deutsche Ausschuß für das Grubenrettungswesen und der Fachnormenausschuß für den Bergbau, bleiben in der alten Form bestehen, sie werden aber durch den Kreis der in ihnen tätigen Personen mit den neuen Fachausschüssen verbunden.

Der oberste Grundsatz für die Arbeiten dieser neu aufgebauten Organisation soll die planvolle Zusammenarbeit durch

klare Zielsetzung unter Ausnutzung aller verfügbaren Kräfte und Mittel sein. Hierdurch und durch freundschaftliche und vertrauensvolle Zusammenarbeit untereinander und mit den übrigen Forschungsstellen, nicht zuletzt auch mit den Betrieben, wird sich der Bergbau-Verein der von ihm übernommenen Verantwortung gewachsen zeigen, die mit den vielgestaltigen und umfangreichen Arbeiten verbunden ist.

Unmittelbare Stahlgewinnung.

Der übliche Weg zur Gewinnung von Stahl geht über den Hochofen, in dem das Erz zu hochgekohltem Eisen verarbeitet wird; im Stahlofen wird das Zuviel an Begleitelementen, insbesondere Kohlenstoff, entfernt. Aus diesem Bilde des Umweges über den Hochofen hat sich die Bezeichnung „indirekte Eisengewinnung" entwickelt. Wird Eisenerz so reduziert, daß unmittelbar ein niedriggekohltes Erzeugnis entsteht, dann wird von „direkter Eisengewinnung" oder „direkter Stahlgewinnung" gesprochen. Zahllose Vorschläge sind gemacht worden, den Stahl unmittelbar aus dem Erz, also unter Umgehung des Roheisens, herzustellen. Bei den meisten Vorschlägen liegt die Arbeitstemperatur unter dem Schmelzpunkt des Eisens, so daß die Reaktionen langsamer verlaufen als bei flüssigem Erzeugnis. Es hat sich gezeigt, daß zwar in einem Arbeitsgang ein niedriggekohltes Eisen zu erzeugen ist, das aber noch keinen fertigen Stahl darstellt, sondern noch einer Weiterbehandlung bedarf. Wenn bei der mittelbaren Arbeitsweise auch metallurgisch ein Umweg über das Roheisen gemacht wird, so ist damit aber noch nicht gesagt, daß dieser insgesamt und wirtschaftlich betrachtet nicht so zweckmäßig und teurer sei. Tatsächlich hat in diesem Sinne die Erfahrung gezeigt, daß, so widersprechend es klingen mag, die „direkten Verfahren" indirekter sind als die „indirekten Verfahren".

Die niedrige Temperatur der unterhalb des Schmelzpunktes des Eisens arbeitenden Verfahren hat aber, wirtschaftlich betrachtet, nicht nur den Nachteil der geringen Arbeitsgeschwindigkeit; das Eisen liegt in nicht gebrauchsfähiger Form, als Eisenschwamm, vor, jedenfalls so, daß es noch umgeschmolzen werden muß. Hauptsächlich aus diesen Gründen hat bisher noch keines dieser Verfahren seine wirtschaftliche Daseinsberechtigung nachgewiesen. Eine scheinbare Ausnahme bildet das Höganäs-Verfahren, dem besonders günstige örtliche Verhältnisse zur Verfügung stehen. Nicht berücksichtigt ist hier das Krupp-Rennverfahren, das keinen Eisenschwamm, sondern Luppen liefert. Es stellt einen Sonderfall dar, es wird auch als pyrotechnisches Aufbereitungs- und nicht als direktes Eisengewinnungsverfahren bezeichnet.

Anders liegen die Verhältnisse bei der Erzeugung von flüssigem Eisen. Schwierigkeiten anderer Art, wie Zerstörung des Futters, zu hoher Preis für die elektrische Energie, haben bis auf eine Ausnahme die Wirtschaftlichkeit dieser Vorschläge verhindert. Diese Ausnahme ist das Roheisen-Erz-Verfahren, bei dem allerdings der Zweck nicht die Reduktion von Eisenerz zu Stahl ist und das dementsprechend auch nicht als direktes Eisengewinnungsverfahren bezeichnet, bei dem vielmehr das Erz zur Oxydation der im Roheisen enthaltenen Begleitelemente zugesetzt wird. Metallurgisch handelt es sich aber um eine unmittelbare Stahlerzeugung[1]).

W. Engel und N. Engel[2]) erörtern diese Reaktion zwischen Erz und „flüssigem Kohlenstoff" in Form von hochgekohltem Eisen, die sie als „Schmelzspiegelreaktion" bezeichnen, und damit die Möglichkeit, auf diesem Wege aus Erz Stahl zu gewinnen. Das Eisenbad muß stets hochgekohlt, also Roheisen sein, um die Reduktion gut durchführen zu können. Auf diese Weise entsteht aber auch ein hochgekohltes Erzeugnis. Um Stahl zu gewinnen, soll mit zwei Oefen gearbeitet werden. Im ersten Ofen wird laufend Roheisen erzeugt, das mit der Schlacke, die bei den Versuchen mit Kalk abgesteift wurde, fortwährend abläuft. Im zweiten Ofen wird das Roheisen mit Erz gefrischt und, sobald der Kohlenstoffgehalt unter 1 % gefallen ist, durch Zusatz von Kalk entphosphort und entschwefelt. Das Verfahren soll im Induktionsofen (Dreyfus-Doppelfrequenzofen) durchgeführt werden, der ein Abfangen und damit Verwerten der Reduktionsgase ermöglicht.

Die Ueberlegungen sind in ihrem Grundgedanken richtig und bemerkenswert; ob sie sich wirtschaftlich verwirklichen lassen, ist nicht ohne weiteres zu sagen. Immerhin enthält der Vorschlag wesentliche Vorteile gegenüber dem Hochofen, besonders in bezug auf die Rohstoffe (kleinstückige Kohle, Feinerz). Elektrische Energie käme, wenn überhaupt, nur bei sehr niedrigem Preise in Betracht; es ist aber grundsätzlich denkbar, das Verfahren auch in einem anderen Ofen, beispielsweise einem Herdofen, durchzuführen, bei dem das sich bildende Reduktionsgas als Heizgas verwendet werden könnte. Rein technisch stehen der Uebertragung der Versuche auf größere Oefen keine grundsätzlichen Schwierigkeiten entgegen, wenn auch die vorgeschlagene Ausgestaltung des Ofens, beispielsweise der Ueberlauf, undurchführbar sein dürfte und auch im übrigen erhebliche Schwierigkeiten technischer und wirtschaftlicher Art zu erwarten sind. Nebenbei sei gesagt, daß der Vorschlag kein direktes Eisengewinnungsverfahren, sondern ein indirektes darstellt. Im ersten Ofen wird Roheisen, im zweiten Stahl erzeugt. Dieser Umstand ist aber unwesentlich; wirtschaftlich ist bei gleicher Güte des Eisens dessen Erzeugungspreis entscheidend. *Robert Durrer.*

[1]) Vgl. Z. VDI 78 (1934) S. 513/15.

[2]) Dansk Ingeniørforening. Kopenhagen 1938. Ingeniøren 48 (1939) Nr. 14. — S. a. Engel, Walter, und Niels Engel: Die Schmelzspiegelreaktion. Ein neuer Weg zur Stahlherstellung. (Ingeniørvidenskabelige Skrifter, B Nr. 18.) Kopenhagen 1938.

Untersuchungen über Rißbildung und Verschleiß von Eisenbahnschienen.

Seit dem Jahre 1931 führen in Nordamerika das Rail Manufacturer's Technical Committee und die Association of American Railroads gemeinschaftliche Untersuchungen über die Rißbildung in Schienen aus, wobei die Engineering Experiment Station der Universität von Illinois die Planung und weitgehend auch die Versuchsarbeit übernommen hat[1]). In dem nunmehr vorliegenden vierten Bericht über den Fortschritt dieser Gemeinschaftsarbeit[2]) werden einmal die Ergebnisse von Versuchen, durch geeignete Abkühlungsbedingungen Spannungsrisse in Schienen zu vermeiden, mitgeteilt, und zum anderen wird über den Erfolg von 12 verschiedenen Härtungsverfahren an Schienenenden zur Erhöhung des Widerstandes von Schienenstößen gegen Verschleiß durch Schlag und zur Verbesserung der mechanischen Werte berichtet.

Auf der Ensley-Hütte der Tennessee Coal, Iron and Railroad Comp., Birmingham (Ala.), wurde an 600 mm langen Schienenabschnitten aus mehreren Schmelzen das Auftreten von Spannungsrissen in den Schienenköpfen bei folgenden Abkühlungsbedingungen im Anschluß an das Walzen untersucht:

1. Luftabkühlung;
2. bei 480° in Wärmeschutzkasten gelegt und in Abständen von 55° herausgenommen;
3. bei 480° in Schutzkasten getan, wobei die Abkühlungsgeschwindigkeit durch die Menge des Isoliermittels geändert wurde, und dort etwa 21 h belassen;
4. von 480 bis 95° in Abständen von 55° in Schutzkasten gelegt und nach 21 h herausgenommen.

Zur Feststellung von Spannungsrissen wurden die Köpfe der Schienenabschnitte waagerecht in vier etwa 12 mm starke Scheiben zerlegt und diese mikroskopisch untersucht; außerdem wurde die Brinellhärte geprüft.

Die Untersuchungsergebnisse an acht nicht näher gekennzeichneten Schmelzen, deren an der Luft abgekühlte Proben etwa je 25 Risse aufwiesen, sind im wesentlichen in *Zahlentafel 1* wiedergegeben. Da die untersuchten Schienen, die bis zu 150° an der Luft und anschließend in Schutzkästen abgekühlt wurden, im Gegensatz zu denen, die bis zu 95° an der Luft und hernach in Schutzkästen erkalteten, keine Risse zeigten, schließen die Verfasser des Berichtes — R. E. Cramer und E. C. Bast —, daß Spannungsrisse in Schienenköpfen bei der Abkühlung von Walztemperatur zwischen 150 und 95° entstehen. An Schienen, die entsprechend der Abkühlungsbedingung Nr. 4 von 480° an in Schutzkästen abkühlten, wurden nur dann Spannungsrisse festgestellt, wenn die Versuchsabschnitte oberhalb einer Temperatur von 315° wieder daraus entnommen wurden. Dies scheint zu zeigen, daß, obwohl Risse nicht oberhalb 150° gebildet werden, ihr Auftreten doch durch eine verlangsamte Abkühlung oberhalb ihrer Entstehungstemperatur verhindert werden kann. Die verlangsamte Abkühlung der Schienen setzte die Härte nicht herab.

Es ist bemerkenswert, daß Cramer und Bast in ihren Untersuchungen nur an den in der Luft abgekühlten Schienenproben vereinzelt Querrisse gefunden haben, und daß in allen anderen Proben, bei denen Risse auftraten, diese in der Längsrichtung lagen. Allerdings wird davor gewarnt, die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zu verallgemeinern. Immerhin glaubt man, daß die im Betrieb zur Vermeidung von Spannungsrissen angewendeten langen Abkühlungszeiten von 24 bis 36 h abgekürzt werden könnten.

[1]) Univ. Illinois Bull. Engng. Exp. Station 33 (1935) Reprint Nr. 4; 34 (1936) Reprint Nr. 8; 34 (1937) Reprint Nr. 11.

[2]) Univ. Illinois Bull. Engng. Exp. Station 35 (1938) Reprint Nr. 12.

Zahlentafel 1. Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung an verschieden abgekühlten Schienen.

Schmelze Nr.	Bei 480° in Schutzkasten gelegt und bei folgenden Temperaturen herausgenommen						Abkühlung bei verschiedenen Geschwindigkeiten		An Luft abgekühlt und bei folgenden Temperaturen in Schutzkasten getan						Spannungsrisse in den nach dem Walzen an Luft abgekühlten Stücken[3])
	425°		370°		315°				95°		150°		205°		
	Anzahl der Spannungsrisse[1])	Abkühlungszeit bis 95° h min	Anzahl der Spannungsrisse[1])	Abkühlungszeit bis 95° h min	Anzahl der Spannungsrisse	Abkühlungszeit bis 95° h min	Anzahl der Spannungsrisse	Abkühlungszeit bis 95° h min	Anzahl der Spannungsrisse	Abkühlungszeit bis 95° h min	Anzahl der Spannungsrisse	Abkühlungszeit bis 95° h min	Anzahl der Spannungsrisse	Abkühlungszeit bis 95° h min	
Schienen mit einem Gewicht von 49 kg/m															
88	—	—	7 L	1.48	0	3.24	0	4.12	1 L	1.13	0	6.30	0	18.00	22 L
78	7 L	1.57	1 L	2.42	0	5.24	0	3.24	3 L	1.14	0	6.27	0	20.00	29 L
73	0	2.36	0	4.06	0	4.30	0	2.54	0	1.15	0	6.45	0	20.00	15 L
54	8 L	2.18	0	3.12	0	5.24	3 L	3.00	2 L	1.05	0	7.00	0	20.00	22 L, 1 Q
Schienen mit einem Gewicht von 59 kg/m															
70	1 L	2.54	0	3.42	0	5.32	0	3.30	0	1.15	0	9.00	0	21.00	16 L
91	20 L	2.36	9 L	3.06	0[2])	5.48	3 L	3.24	—	—	0	10.00	0	22.00	24 L, 1 Q
64	6 L	2.48	0	4.00	0	7.00	1 L	3.42	—	—	0	9.00	0	22.00	23 L, 1 Q
69	16 L	2.48	5 L	3.12	0	5.30	6 L	3.48	—	—	0	9.36	0	22.00	20 L, 2 Q

[1]) L = Längsrisse, Q = Querrisse. — [2]) Bei 305° aus Schutzkasten entnommen. — [3]) Abkühlungszeit von 480° bis 95° etwa 55 min.

Dauerverdrehversuche an Schienenstahl mit Spannungsrissen ergaben gegenüber rißfreiem Werkstoff um 25 bis 35 % niedrigere Werte. Die Biegewechselfestigkeit fällt hingegen um 50 % ab.

Mit besonderen Wagen wurden etwa 10 000 im Betrieb befindliche Schienen geprüft, ohne daß Risse festgestellt wurden. An einem Gleis jedoch, in dem zuvor zwei Schienen gebrochen waren, wurden sechs weitere angerissene gefunden. Es stellte sich heraus, daß alle fehlerhaften Schienen aus zwei Schmelzen stammten, deren früher untersuchte Schienenproben bereits Risse aufgewiesen hatten.

Die Ergebnisse der Gefügeuntersuchung und der Aetz- und Härteprüfung an Schienen, deren Enden nach 12 verschiedenen Verfahren gehärtet worden waren, sind in *Zahlentafel 2* zusammengestellt. Die Köpfe der gehärteten Schienen waren für die Untersuchung in waagerechte und senkrechte Längsschliffe zerlegt worden. In keinem Falle wurden Härterisse festgestellt. Die ausgeführten Versuche lassen folgende Zusammenhänge erkennen.

Wenn die Schiene beim Abschrecken des Schienenendes eine Temperatur hat, die oberhalb der Umwandlungstemperatur liegt, wird eine große und tiefe Härtezone erreicht. Doch ist damit zu rechnen, daß die verbleibende Wärme der Schiene das kleine Volumen des abgeschreckten Werkstoffes anläßt. Die Form der Härtezone bei Schienen, die zur Härtung wiedererwärmt wurden, hängt von der Geschwindigkeit und der Art der Wiedererwärmung ab. Die größte Härte wurde durch Abschrecken in Wasser erreicht, während Schienenenden, die mit Preßluft abgeschreckt wurden, in den meisten Fällen Härten von 37 bis 40 Rockwell-C-Einheiten hatten.

Zahlentafel 2. Beschreibung und Prüfergebnisse von Härteverfahren für Schienenenden.

Verfahren Nr.	Erwärmung	Abschreckung	Tiefe der gehärteten Zone mm	Länge der gehärteten Zone mm	Aeußerste Härtewerte Rockwell-C-Einheiten	Form der Härtezone an einem senkrechten Schnitt von 180 mm Länge
Im Erzeugerwerk durchgeführt						
1	Von 20° auf 840° durch elektrische Induktion	durch warmes Wasser, 30 s lang	22	76	35 bis 48	
2	Von 20° auf 850° durch Wassergas	durch Druckluft, 3 min lang	35	88	35 bis 42	
3	Nach dem Walzen luftgekühlt bis 815°	in Wasser 30 bis 35 s lang gesteckt	bis in den Steg 178		37 bis 43	
4	Nach dem Walzen luftgekühlt bis 750°, erwärmt auf 815° durch Wassergas	wie 3	38	178	39 bis 44	
5	Von 20° auf 845° durch Naturgas	durch Druckluft und Dampf 4 min lang	38	76	37 bis 41	
6	Nach dem Walzen luftgekühlt bis 540°, erwärmt auf 815° im Ofen	durch Druckluft 2½ min lang	38	82	33 bis 36	
Am verlegten Gleis durchgeführt						
7	Von 20° auf 845° mit Schweißbrenner	luftgekühlt	10	48	33 bis 37	
8a	Abgenutzte Stöße autogen auftraggeschweißt	luftgekühlt	38	88	31 bis 33	
8b	Wie 8a	wassergekühlt bis unterhalb 100°, dann angelassen	38	76	35 bis 47	
9	Von 20° auf 815° mit Schweißbrenner	wassergekühlt bis 150°, dann angelassen auf 345°	8	51	37 bis 44	
10	Von 20° auf 815° mit besonderem Schweißbrenner	700 cm³ Wasser in 13 s	10	38	40 bis 47	
11	Von 20° auf 760° mit Sauerstoff-Propan-Brenner	½ l Wasser in 22 s	6	19	62 bis 65	
12	Von 20° auf 845° mit Schweißbrenner	Druckluft	6	54	40 bis 45	

An den im Erzeugerwerk nach sechs Verfahren behandelten Schienen wurden in der Härtezone und im unbehandelten Werkstoff Zug-, Kerbschlag- und Dauerversuche durchgeführt. Diese Behandlungen erhöhten die Härte des Schienenwerkstoffes von 18 bis 25 auf 34 bis 38 Rockwell-C-Einheiten. Die Zugfestigkeit stieg dementsprechend von 90 bis 100 auf 100 bis 130 kg/mm². Erstaunlicherweise nahmen aber auch Einschnürung und Dehnung zu; jene stieg von 16 bis 21 auf 22 bis 41 % und diese von 7 bis 12 auf 8 bis 16 %. Auch bei den anderen Prüfungen ergaben sich bessere mechanische Eigenschaften des abgeschreckten Werkstoffes. Von den im Gleis gehärteten Schienen war es außer bei Verfahren 8 a und 8 b nur möglich, Kerbschlagprüfungen auszuführen, wobei sich ebenfalls eine Ueberlegenheit des gehärteten Werkstoffes gegenüber dem ungehärteten zeigte. Im Gegensatz zu allen anderen Verfahren liegen bei 8 a und 8 b die Prüfergebnisse des ungehärteten Werkstoffes in den meisten Fällen günstiger als diejenigen des gehärteten; dies wird darauf zurückgeführt, daß die Schienen längere Zeit in Betrieb waren, ehe sie behandelt wurden.

Aus weiteren Ergebnissen schließt J. W. Lyon, daß eine Härte des Schienenwerkstoffes über 52 Rockwell-C-Einheiten nicht brauchbar ist, und daß die größte „Zähigkeit" (Zugfestigkeit × Dehnung) bei rd. 40 Rockwell-C-Einheiten liegt.

Mit Hilfe einer besonderen Einrichtung führten H. R. Thomas und N. J. Alleman ferner Rollastprüfungen zur Mes-

sung des Verschleißes durch Schlag an Schienenstößen durch. In Uebereinstimmung mit den Erfahrungen des Betriebes wurde festgestellt, daß Schienen mit einer Härte unter 30 Rockwell-C-Einheiten dem Verschleiß durch Schlag an den Schienenenden nur verhältnismäßig geringen Widerstand entgegensetzen. Die vorliegenden Prüfergebnisse zeigen allerdings keine eindeutige Abhängigkeit des Verschleißwiderstandes von der Härte des Schienenwerkstoffes.

In einem mathematischen Anhang behandeln H. R. Thomas und N. H. Roy Formeln und Schaubilder zur Berechnung von Betriebsspannungen in Schienen.

Walter Jäniche und *Fredrick W. Rys.*

Die Ausscheidungshärtung von drei vanadinhaltigen Stählen.

Die von H. H. Burton und T. F. Russell[1]) untersuchten Stähle, die außer 0,30 % V etwa 0,60 % Mo enthielten, waren von handelsüblicher Reinheit (rd. 0,2 % Si, 0,6 % Mn, 0,02 % P, 0,03 % S, 0,1 % Ni); sie unterschieden sich im Kohlenstoffgehalt — 0,20 bis 0,27 % — und im Chromgehalt — 0,05 bis 0,66 % —.

Nach Normalglühung bei 900° zeigten alle Stähle bei 6stündigem Anlassen eine Erhöhung von Streckgrenze und Zugfestigkeit, die bei 625° größer war als bei 550°. Die Kerbschlagzähigkeit war bei dieser Behandlung so niedrig, daß eine Versprödung durch die höheren Anlaßtemperaturen nicht merklich wurde.

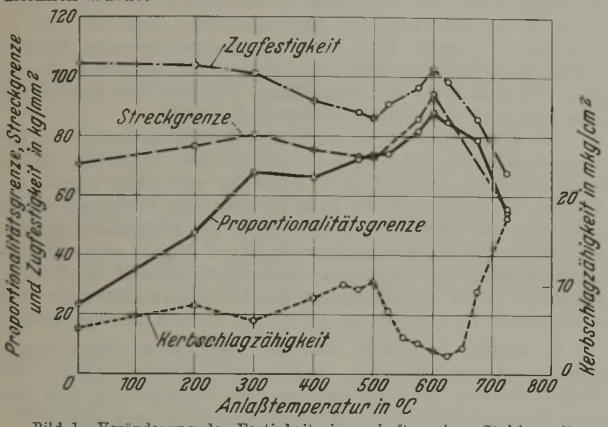


Bild 1. Veränderung der Festigkeitseigenschaften eines Stahles mit 0,20 % C, 0,60 % Mo und 0,30 % V nach Wasserablöschung von 900° durch 6stündiges Anlassen bei verschiedenen Temperaturen.

Nach Wasserhärtung von 900° wurden beim Anlassen alle drei Stähle, wie aus *Bild 1* für den niedriggekohlten als Beispiel ersichtlich ist, zwei Temperaturbereiche, die eine Versprödung erzeugten, gefunden. Die wiedergegebene Veränderung der Festigkeitseigenschaften durch verschiedene Anlaßtemperaturen gilt ebenfalls für eine Anlaßzeit von 6 h, die gegenüber kürzeren Anlaßzeiten von ½ h eine höhere Festigkeit bei niedrigen Anlaßtemperaturen von 525°, bei hohen Anlaßtemperaturen von 675 bis 725° dagegen als Folge einer stärkeren Zusammenballung eine Verminderung ergab, während die Kerbzähigkeit ähnlich, nur in umgekehrtem Verhältnis beeinflußt wurde. Bei längeren Anlaßzeiten bis zu 288 h für eine Anlaßtemperatur von 575° erfuhr der niedriggekohlte Stahl einen fortlaufenden Anstieg von Streckgrenze und Festigkeit bis zu 76 h; dagegen nahm die Kerbzähigkeit nur bis zu 24 h ab und stieg dann allmählich wieder an. Bei dem chromhaltigen Stahl wurde die Kerbzähigkeit durch die Anlaßdauer von 2,4 bis 3,6 mkg/cm² bei 6 h sogar auf 9,5 bis 10,5 mkg/cm² bei 100 h Anlaßdauer verbessert. Die Ergebnisse der Kerbzähigkeitsprüfung bei verschiedenen Anlaßtemperaturen streuten im übrigen besonders in den ansteigenden Teilen des Kurvenverlaufes, da sich in diesem Bereich geringe Unterschiede in der Anlaßtemperatur und Erwärmungsgeschwindigkeit ziemlich stark auswirkten.

Als wesentliches Kennzeichen einer Ausscheidungshärtung wurde, abgesehen von einem Härteanstieg beim Anlassen, der bei längerer Anlaßzeit zurückgeht, eine Uebereinstimmung der Härteveränderung mit entsprechenden Abweichungen der Kerbzähigkeit und Unregelmäßigkeiten in der Volumenvergrößerung bezeichnet. Das Zutreffen der beiden zuerst angeführten Bedingungen wurde bereits belegt. Weiterhin konnte auch eine bei Ausscheidungshärtungen auftretende Volumenvergrößerung sowohl an Dichtemessungen als auch in einer Ausdehnungskurve bei Anlaßtemperaturen von 570° *(Bild 2)* nachgewiesen werden. Damit wurde ein Ausscheidungsvorgang von Sonderkarbiden in vanadinhaltigen Stählen, wie er zuerst von E. Houdremont, H. Bennek und H. Schrader[1]) vermutet, aber nach Ansicht der Verfasser nicht bewiesen wurde, bestätigt. Eine Verminderung der Volumenzunahme zwischen 250 bis 420° wurde in Berücksichtigung einer gleichzeitigen Unregelmäßigkeit in der magnetischen Induktion auf einen Martensitzerfall zurückgeführt.

Trotz der Einwände, die gegen die Zuverlässigkeit einer chemischen Untersuchung ausgesonderter Karbide gemacht werden können, wurde versucht, die Karbidzusammensetzung nach 6stündigem Anlassen bei 500 und 700° zu ermitteln, wobei angenommen wurde, daß der Molybdänzusatz der untersuchten Stähle bei einem Kohlenstoffgehalt von 0,20 % sich in fester Lösung mit dem Eisen befindet. Hierbei wird geltend gemacht, daß ein Molybdängehalt bei Stählen dieser Zusammensetzung keine Anzeichen für Ausscheidungshärtung auszulösen schien, was nach eigenen Untersuchungen wohl für derart niedriggekohlte Stähle, dagegen nicht für solche etwas höheren Kohlenstoffgehaltes zutreffen wird. In den Ergebnissen der Karbiduntersuchung *(Zahlentafel 1)* wird der niedrigere Vanadingehalt des Karbidrückstandes nach Anlassen auf 500° durch einen Zerfall von im α-Eisen gelösten Vanadinkarbiden und Resten von Eisenkarbiden bei der Säureauflösung unter Entweichen von Kohlenwasserstoffen und Eingehen von Vanadin in das Lösungsmittel erklärt. Da auch beim Vorfinden des gesamten Vanadingehaltes im Rückstand nach Anlassen auf 700° der nach Abzug des dem Vanadinkarbid V_4C_3 zukommenden Teiles überschüssige Kohlenstoffgehalt des Rückstandes im Verhältnis zu dem restlichen Eisengehalt noch nicht für die Formel Fe_3C ausreicht, scheint der Rückstand, abgesehen von großen Mengen an Eisenkarbiden, auch noch durch Eisen verunreinigt gewesen zu sein. Bei einer derart unvollständigen Aussonderung sind Schlußfolgerungen über einen Ausscheidungsvorgang, zumal da für das Ergebnis nicht nur der Zustand der Karbide, ob gelöst oder ausgeschieden, sondern auch die Teilchengröße der ausgeschiedenen Karbide von Bedeutung sein wird, als sehr gewagt anzusehen.

Hans Schrader.

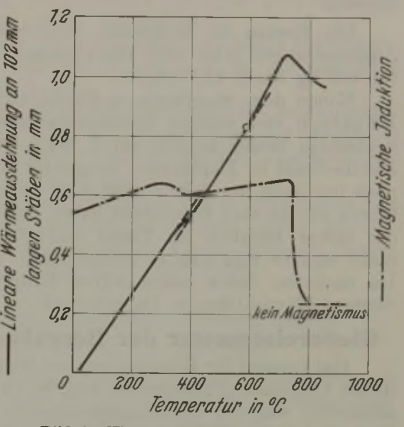


Bild 2. Wärmeausdehnung eines Stahles mit 0,20 % C, 0,60 % Mo und 0,30 % V nach Wasserablöschung von 950°.

Zahlentafel 1. Ergebnis der Karbiduntersuchung bei dem Stahl mit 0,20 % C, 0,60 % Mo und 0,30 % V nach Wasserablöschung von 900° und anschließendem 6stündigem Anlassen.

		Angelassen bei 500°	Angelassen bei 700°
Gewicht des gelösten Stahles	g	18,365	15,00
Karbidrückstand	in g	0,4075	0,5170
	in %	2,22	3,45
Gehalt der Karbide an Kohlenstoff	%	6,1	6,1
an Vanadin	%	4,5	8,9
Vom Gesamtkohlenstoffgehalt in den Karbiden wiedergefunden	%	etwa 66	etwa 100
Vom Gesamtvanadingehalt in den Karbiden wiedergefunden	%	etwa 33	etwa 100

75jähriges Jubiläum des Siemens-Martin-Verfahrens.

Am 8. April 1864 gelang es Emile und Pierre Martin (Vater und Sohn) in Sireuil zum ersten Mal, in einem mit Siemensscher Regenerativfeuerung beheizten Herdofen Stahl zu erzeugen. Am 10. April nahmen sie hierfür ein französisches und am 15. August des gleichen Jahres ein englisches Patent, jedoch erzielten sie erst im Jahre 1865 praktische Erfolge und konnten endlich auf der Pariser Weltausstellung im Jahre 1867 nach jahrelangen mit großer Umsicht und Ausdauer, aber auch mit großen Geldopfern durchgeführten Arbeiten mit Erzeugnissen an die Oeffentlichkeit treten, die nach ihrem Verfahren hergestellt worden waren, und die ihnen die Goldene Denkmünze der Ausstellung einbrachten.

Emile und Pierre Martin stellten in der Hauptsache Werkzeug- und Gewehrlaufstahl her. In einem Ofen von 3 m² Grund-

[1]) J. Iron Steel Inst. 138 (1938) S. 57/74.

[1]) Arch. Eisenhüttenw. 6 (1932/33) S. 24/34 (Werkstoffaussch. 182).

fläche, den sie 1868 in Betrieb genommen hatten, verwendeten sie folgenden Einsatz:

Roheisen (je nach Güte des Stahles Spiegeleisen oder Hämatit)	700 kg
Puddelstahl oder gepuddeltes Feinkorneisen	700 kg
Stahlabfälle	600 kg
Zum Fertigmachen Spiegeleisen, strahliges oder graues Roheisen	150 kg
Insgesamt	2150 kg

Die Kosten für Rohstoffe, Brennstoffe, Löhne und kleine Ausbesserungen (also ohne die allgemeinen Unkosten) betrugen für 100 kg Stahl 18,77 *RM*[1]).

Neben dem Stahlwerk in Sireuil kamen im Jahre 1868 in Frankreich vier weitere Siemens-Martin-Oefen in Betrieb. Auf deutschem Boden konnte am 2. März 1868 der erste Siemens-Martin-Stahl in Kapfenberg hergestellt werden. Man ging aber noch im Laufe des Jahres 1868 dort wieder von dem neuen Verfahren ab, da man festgestellt hatte, daß sich das Verfahren für die bisher lediglich im Tiegel erzeugten hochwertigen Stähle nicht eignete und daß es zudem nicht wesentlich billiger war. Im nächsten Jahre nahm Alfred Krupp in Essen den ersten Siemens-Martin-Ofen in Dauerbetrieb.

Gießereisemester der Bergakademie Clausthal.

Das Institut für Eisenhütten- und Gießereiwesen der Bergakademie Clausthal (Professor Dr.-Ing. M. Paschke) veranstaltet wie alljährlich während des Sommersemesters vom 15. April 1939 bis Ende Juli 1939 einen als Gießereisemester bezeichneten Kursus für Gießerei- und Maschineningenieure. Nähere Auskunft durch das Sekretariat der Bergakademie Clausthal.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Vortragstagung über Erzaufbereitung.

Am 27. Februar 1939 fand im Eisenforschungs-Institut eine Vortragstagung statt, bei der über Arbeitsergebnisse der Erzabteilung berichtet wurde. An dieser Tagung nahmen neben Behördenvertretern zahlreiche Mitglieder des Vorstandes sowie des Erz- und Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute teil.

In seiner Begrüßungsansprache führte F. Körber aus, daß zwar nach dem Bekanntwerden des „sauren Schmelzverfahrens" die Bedeutung der Aufbereitung der armen Eisenerze zurückgegangen sei, zumal da in der Arbeitsweise der sauren Verhüttung eine von der Errichtung von Neuanlagen freie „Sofortlösung" gegeben gewesen sei. Trotzdem sei es unerläßlich erschienen, als einen weiteren Schritt der Entwicklung die in der Aufbereitung liegenden Möglichkeiten für die Erkennung des technisch und wirtschaftlich günstigsten Weges klarzustellen. Das Institut habe wohl recht daran getan, den von ihm einmal beschrittenen Weg durch Fortführung seiner Forschungsarbeit auf dem Gebiete der Erzaufbereitung, besonders der im Institut entwickelten Verfahren der magnetisierenden Röstung, weiterzuverfolgen.

Die Reihe der Vorträge leitete W. Luyken ein, indem er einen Ueberblick über die nunmehr 50jährige Entwicklungsgeschichte der Röstung der Eisenerze zum Zwecke der Erhöhung und Vereinheitlichung ihrer Magnetisierbarkeit gab. Die erste Pionierarbeit leistete T. A. Edison[2]); ihr war jedoch noch kein Erfolg beschieden, weil die Arbeitsbedingungen des Verfahrens nicht völlig geklärt waren, die Magnetscheider noch recht unvollkommen arbeiteten, genügende Mengen reicher Stückerze verfügbar waren und weil es vor allem noch an einem brauchbaren Verfahren für die Stückigmachung der feinkörnigen Konzentrate fehlte. Während die Beurteilung der magnetisierenden Röstung recht wechselvoll blieb, mehrten sich einerseits die Vorschläge für ihre Ausführungsart, aber es wurden anderseits auch durch eingehende Forschungsarbeiten die Zusammenhänge zwischen der Beschaffenheit der Erze, den einzuhaltenden Röstbedingungen und der Magnetisierbarkeit schrittweise geklärt.

[1]) Stahl u. Eisen 32 (1912) S. 1745.
[2]) DRP. 51 272.

In einer ersten Gruppe von Kurzberichten behandelte zunächst H. Kirchberg Ergebnisse, die bei der magnetisierenden Röstung eines Erzes der Grube „Hannoversche Treue" der Lagerstätte von Salzgitter in dem Versuchsröstofen des Instituts[1]) erhalten wurden. Aus dem Roherz mit rd. 30 % Fe wurden Konzentrate mit 45 bis 49 % Fe erzeugt, wobei sich die Werte des Eisenausbringens auf 88 bis 84 % stellten. Dem für den Versuch benutzten Röstofen wurden dabei stündlich bis zu 54 kg Erz aufgegeben, was einer Tagesleistung von 3,53 t/m³ Ofenraum entspricht. Außerdem wurde dem zu röstenden Erz probeweise zur Unterstützung der Reduktionswirkung und Einsparung von Gas Grudekoks beigegeben, ohne daß sich der Aufbereitungserfolg verschlechterte.

W. Luyken berichtete anschließend über einen gleichartigen Versuch mit schwerspathaltigen Brauneisenerzen aus Thüringen. Aus einem recht ungünstig verwachsenen Erz, dem sogenannten Nadelerz, welches allerdings durch Dekrepitation des Schwerspates bei der etwa 680° betragenden Rösttemperatur günstig aufgeschlossen wurde, konnte ein Konzentrat mit 51,5 % Fe und 7,1 % Mn bei einem Eisenausbringen von 87 % und einem Manganausbringen von 88 % hergestellt werden.

In einem weiteren Kurzbericht behandelte H. Kirchberg Beziehungen zwischen dem Erzgefüge und der Anreicherbarkeit von Eisenerzen. Er stützte sich dabei auf farbige und schwarzweiße Dünnschliffaufnahmen von Erzen, wie Thuringit, Chamosit, kieseligem Roteisenstein, Portacrz, oolithischen Brauneisenerzen und Eisensandstein. Dadurch, daß zu verschiedenen dieser Erze der nach magnetisierender Röstung erzielte Anreicherungserfolg angegeben wurde, ergab sich ein sehr guter Einblick in die Zusammenhänge zwischen dem Feinbau der Erze und dem erreichbaren Aufbereitungserfolg.

Die weiterhin erstatteten Berichte beschäftigten sich mit der magnetisierenden Röstung karbonatischer Eisenerze, für die im Institut eine besondere Arbeitsweise entwickelt worden ist. Sie besteht darin, daß die Erze im neutralen Heizgasstrom bei etwa 650 bis 700° zersetzt und dann im Abgasstrom gekühlt werden. Durch den Kohlensäuregehalt der Abgase wird eine vollkommene Bildung der Eisenoxyduloxydstufe erreicht. Nach einem gewissen Umbau der Röstanlage des Instituts konnte auch diese Arbeitsweise im fortlaufend geführten Versuch erprobt werden.

L. Heller berichtete zunächst über die wichtigen grundlegenden Untersuchungen, welche die Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften des Röstspates von der Zusammensetzung des Spateisensteins und den Röstbedingungen zu klären hatten. E. Ellerich gab weiter einen Beitrag zur Nutzbarmachung von Siegerländer Spateisensteinschlämmen. Wegen des Inhaltes dieser beiden Berichte muß auf die spätere Veröffentlichung verwiesen werden.

H. Kirchberg teilte dann Ergebnisse mit, die bei kupferhaltigen Siegerländer Erzen erzielt wurden. Sie zeigten, daß bei dem im Institut ausgearbeiteten Röstverfahren der Kupferkies, soweit er genügend aufgeschlossen ist, nicht mehr im Spatkonzentrat, sondern in den Bergen angereichert wird. Da verschiedene Möglichkeiten gegeben sind, das Kupfer dann aus den Bergen zu gewinnen, ergibt sich somit der doppelte Vorteil der Verarmung des Eisens an Kupfer und der Gewinnung bisher ungenutzter Kupfergehalte.

Der letzte Kurzbericht wurde von L. Heller gegeben; er betraf die Anreicherbarkeit der Erze des steirischen Erzbergs. Infolge des reichlichen Auftretens von Ankerit (sogenannte Rohwand) boten diese Erze bisher der Anreicherung derartige Schwierigkeiten, daß die Aufbereitung nicht nutzbringend sein konnte. Durch die zweckentsprechende magnetisierende Röstung gelingt es jedoch, eine so vollkommene Abstufung der Magnetisierbarkeit zu erhalten, daß recht befriedigende Anreicherungen erzielt werden. Die Verarbeitung einer gemischten Erzprobe mit 28 % Fe im Versuchsröstofen ergab beispielsweise ein Gesamtkonzentrat mit 47,7 % Fe, wobei sich das Eisenausbringen auf 93,3 % stellte.

Walter Luyken.

[1]) Vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 342.

Patentbericht.

Vergleichende Statistik des Reichspatentamtes für das Jahr 1938.

Nach den Angaben des Reichspatentamtes[1]) belief sich die Zahl der Patentanmeldungen im Berichtsjahre auf 56 217 gegen 57 139 im Jahre 1937. Die Zahl der bekanntgemachten Anmeldungen betrug 17 964 (17 782), die der Einsprüche 9975 (9573), die der Beschwerden 7890 (5579). Versagt wurden nach der Bekanntmachung 1700 (1300) Patentanmeldungen. Insgesamt wurden im Jahre 1938 15 068 (1937: 14 526) Patente erteilt; davon waren 13 545 (13 010) Haupt- und 1523 (1516) Zusatzpatente. Abgelaufen waren oder sonst gelöscht wurden 9698 (14 097) Patente. Die Zahl der nach der Patentrolle am Jahresschluß in Kraft gebliebenen Patente betrug 93 673 gegen 88 342 im Jahre 1937. Die Gebrauchsmuster-Anmeldungen beliefen sich im Berichtsjahre auf 50 329 gegen 52 538 im Vorjahre. An Warenzeichen-Anmeldungen gingen 18 954 (16 186) ein.

[1]) Blatt für Patent-, Muster- und Zeichenwesen 45 (1939) S. 27 ff. — Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 386.

Deutsche Patentanmeldungen[1]).

(Patentblatt Nr. 12 vom 23. März 1939.)

Kl. 18 c, Gr. 8/50, S 132 419; Zus. z. Anm. S 131 567. Verfahren zur Behandlung von Eisen-Nickel-Legierungen. Erf.: Dr. Walter Dannöhl, Berlin-Siemensstadt. Anm.: Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 c, Gr. 9/01, J 59 666. Luft- oder Gasvorwärmung für Oefen mit innen beheizten Rohren. Erf.: Dr.-Ing. Werner Heiligenstaedt, Essen. Anm.: Indugas, Industrie- und Gasofen-Bauges. m. b. H., und Dr.-Ing. Werner Heiligenstaedt, Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/10, S 124 561. Legierung für Dauermagnete. Erf.: Dr.-Ing. Walter Dannöhl, Berlin-Siemensstadt. Anm.: Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 24 c, Gr. 5/01, D 72 767. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Verteilung des Heizgasstromes über Gitterwerke von Wärmespeichern. Ernst Diepschlag, Breslau.

Kl. 31 c, Gr. 25/04, G 99 029. Mit einem Rand versehenes Stahlblech zum reihenweisen Herstellen von Verbundgußlagerschalen. Dr. phil. Bernward Garre, Stuttgart.

Kl. 40 b, Gr. 14, K 142 022. Verwendung von Eisen-Nickel-Legierungen für Gegenstände mit hoher Permeabilität. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 40 b, Gr. 17, G 93 128. Verfahren zur Herstellung von Hart-Metallkörpern. Meutsch, Voigtländer & Co., vormals Gewerkschaft Wallram, Essen.

(Patentblatt Nr. 13 vom 30. März 1939.)

Kl. 7 a, Gr. 14/02, D 73 431. Stopfenwalzwerk mit einem, mehrere geschlossene Führungskörper für die Rohre tragenden Führungsbett. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 a, Gr. 14/03, D 73 586. Rohrreduzier- und Maßwalzwerk. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 a, Gr. 19, T 48 165. Blockwalze mit Brammenbahn. Erf.: Dr. Waldemar Wesseling, Duisburg-Hamborn. Anm.: August-Thyssen-Hütte, A.-G., Duisburg-Hamborn.

Kl. 7 c, Gr. 1, M 141 711. Blechrichtpresse. Erf.: Fritz Olbrich, Brandenburg (Havel). Anm.: Mitteldeutsche Stahl- und Walzwerke Friedrich Flick, Komm.-Ges., Brandenburg (Havel).

Kl. 7 c, Gr. 1, U 12 343. Blechrichtmaschine. Dipl.-Ing. Fritz Ungerer, Pforzheim.

Kl. 10 a, Gr. 5/01, St 55 040. Kammerofen zur Koks- und Gaserzeugung. Firma Carl Still, Recklinghausen.

Kl. 10 a, Gr. 12/04, O 22 803. Vorrichtung zum maschinellen Verschluß einer zweiriegeligen Koksofentür. Erf.: Dr.-Ing. Carl Otto, Essen (Ruhr), Eberhard Graßhoff und Paul Freund, Bochum. Anm.: Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 10 a, Gr. 12/10, O 23 016. Dichtung von durch Deckel verschlossenen Füllöchern unterbrochen betriebener Kammeröfen. Erf.: Eberhard Graßhoff, Bochum. Anm.: Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 18 b, Gr. 10, H 153 227. Verfahren zur gleichzeitigen Entschwefelung und Desoxydation von Eisen und Stahl. Guido Hesse und Günter Altland, Berlin.

Kl. 18 b, Gr. 14/01, R 99 612. Verfahren zum Karburieren der Flamme bei gasbeheizten Siemens-Martin-Oefen. Erf.: Dr. Hermann Röchling und Ernst von Hinke, Völklingen (Saar). Anm.: Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen.

Kl. 18 c, Gr. 2/23, P 75 288. Vorrichtung zum Härten der Laschenanschlußflächen von Eisenbahnschienen. Erf.: Ferdinand Daussy, Knutange (Mosel), und Anastase Gabriel Moinet, Hayange (Mosel). Anm.: Les Petits Fils de François de Wendel & Cie., Paris.

Kl. 18 c, Gr. 9/03, St 54 608. Drehherdofen. Stewards and Lloyds, Limited, Glasgow (Schottland).

Kl. 18 d, Gr. 2/40, D 77 331. Stahllegierung für Rührstangen für kupferhaltige Metallschmelzen. Erf.: Dr.-Ing. Gerhard Riedrich, Krefeld. Anm.: Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 31 c, Gr. 16/02, E 51 097. Vorrichtung zum Herstellen von Verbundgußstücken, insbesondere Hartgußwalzen. Erf.: Ing. Otto Klinger, Konkordiahütte, Post Werfen (Salzburg). Anm.: Eisenwerk Sulzau-Werfen R. & E. Weinberger, Wien.

Kl. 31 c, Gr. 23/03, M 138 592; Zus. z. Anm. G 94 115. Verfahren zum Herstellen von Werkstücken, die mit Hartmetallauflagen oder -einlagen versehen sind. Meutsch, Voigtländer & Co., vormals Gewerkschaft Wallram, Essen.

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

Kl. 48 b, Gr. 2, D 74 098. Vorrichtung zur Einzelabführung von Blechen eines in einem Wasserbad befindlichen Blechpaketes. Erf.: Franz Zabel, Mülheim (Ruhr)-Speldorf. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 48 d, Gr. 2/01, H 150 583. Verfahren zum Entfernen des Rostes bei Eisenblechen. Erf.: Dipl.-Ing. Dr. phil. Josef Klärding, Bochum. Anm.: Hoesch, A.-G., Dortmund.

Kl. 49 h, Gr. 22, M 134 881. Rollenrichtmaschine mit fliegend angeordneten Richtrollen. Maschinenbau-A.-G. vormals Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken.

Kl. 49 h, Gr. 36/01, E 48 347. Werkstoff für Schweißstäbe zur Herstellung nicht härtbarer, feinkörniger und dehnbarer Schweißen bei Gegenständen aus ferritischen Chromstählen. Electro Metallurgical Company, New York.

Kl. 49 l, Gr. 5, D 74 387. Verfahren zur Herstellung von zwei- oder mehrschichtigen Verbundstücken. Erf.: Dr.-Ing. Wilhelm Rädeker und Dipl.-Ing. Edgar Schöne, Mülheim (Ruhr). Anm.: Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 13 vom 30. März 1939.)

Kl. 7 a, Nr. 1 461 063. Vorrichtung zur Erzeugung des Werkstückvorschubs bei absatzweise arbeitenden Formgebungsmaschinen. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

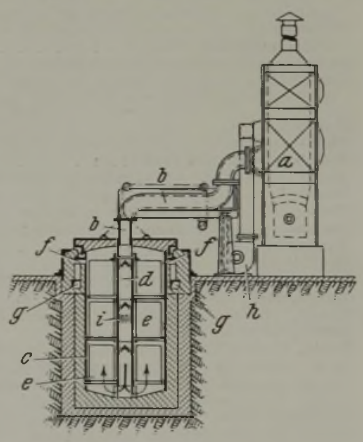
Kl. 81 e, Nr. 1 461 057. Walzgut-Stapelvorrichtung. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 d, Gr. 2_{20}, Nr. 668 579, vom 3. Juli 1934; ausgegeben am 6. Dezember 1938. Amerikanische Priorität vom 5. Juli 1933. Electro Metallurgical Company in Neuyork (V. St. A.). *Herstellung von chromhaltigen Tempergußstücken mit erhöhter Festigkeit und Schmiedbarkeit.*

Der Temperrohguß hat 1,5 bis 3,0% C, 0,15 bis 2,0% Cr, 0,53 bis 4,0% Si, 0,18 bis 0,7% Mn, 0,05 bis 0,3% P, bis 0,2% S, Rest Eisen, wobei der Silizium- und der Chromgehalt innerhalb der genannten Grenzen so aufeinander eingestellt werden, daß das Gußstück weiß erstarrt und sein Gefüge nach dem graphitisierenden Glühen im wesentlichen nur aus Perlit, Chromferrit und freiem Kohlenstoff (Graphitknötchen oder Temperkohle) besteht.

Kl. 18 c, Gr. 11_{10}, Nr. 668 817, vom 3. Januar 1936; ausgegeben am 13. Dezember 1938. Ludwig Kirchhoff in Bergisch-Gladbach. *Schachtofen zum Erhitzen, besonders zum Glühen von Metallgegenständen.*



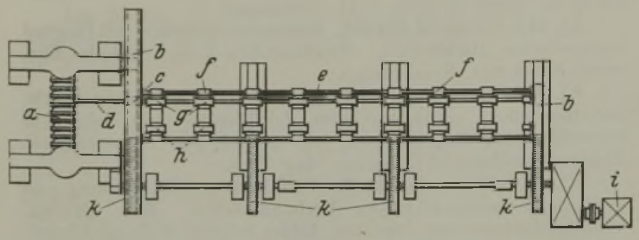
Die im Ofen a erhitzte Luft tritt durch die Leitung b in den Schachtofen c, in dem sie durch die rohrartige Ausbildung der einen Wärmetauscher bildenden Tragständer d für das Glühgut e wie Bleche, Röhren, Draht usw. zum Boden des Schachtofens geht, wobei das Glühgut durch Strahlung und Leitung erhitzt wird. Dann zieht die Luft in umgekehrter Richtung durch das Glühgut nach oben, von wo sie durch Abzugsöffnungen f in den Sammelkanal g und aus diesem durch den Sauger h wieder in den Ofen a gedrückt wird. Durch regelbare Oeffnungen i in der Leitung b kann ein Teil der Heißluft vor völliger Durchströmung des Wärmetauschers in das Glühgut eingelassen werden.

Kl. 40 d, Gr. 1_{65}, Nr. 669 057, vom 25. Oktober 1928; ausgegeben am 15. Dezember 1938. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., in Krefeld. (Erfinder: Dr. Werner Köster in Stuttgart.) *Gegenstände aus ferromagnetischen Legierungen, die im Gebrauch eine erhöhte Koerzitivkraft und Remanenz haben müssen.*

Die ferromagnetischen Legierungen, bei denen die Löslichkeit einer bei Raumtemperatur bestehenden Phase mit steigender Temperatur zunimmt, werden von Temperaturen abgeschreckt, bei denen erhöhte Mischkristallbildung eingetreten ist, und anschließend sich selbst überlassen oder bei einer unter der Abschrecktemperatur liegenden Temperatur angelassen.

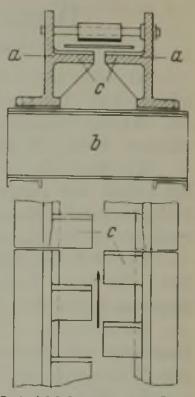
Kl. 7 a, Gr. 14_{02}, Nr. 669 229, vom 25. August 1936; ausgegeben am 20. Dezember 1938. Demag, A.-G., in Duisburg. *Stopfenwalzwerk mit quer verschiebbarem Führungsbett.*

Das gegenüber den Kaliberwalzen a quer verschiebbare Rahmengestell für die Rohrzuführungen besteht aus den Führungsträgern b mit Ausnehmungen c für die Durchführung der



Stopfenstangen d und den die Träger b verbindenden Stangen e. Querstücke f dienen als Träger für verschieden große und untereinander austauschbare Führungen g und h für die auszuwalzenden Rohre. Soll eine andere Rohrgröße hergestellt und somit die entsprechenden Führungen h statt der Führungen g angewendet werden, so wird die Führungsreihe h durch Motor i, auf gemeinsamer Welle angeordnete Ritzel sowie durch Zahnstangen k in die Bereitschaftslage bewegt, wodurch die Führungsreihe g frei wird und für eine andere Rohrgröße vorbereitet werden kann.

Kl. 7 a, Gr. 27_{01}, Nr. 669 231, vom 24. Juli 1937; ausgegeben am 20. Dezember 1938. Demag, A.-G., in Duisburg. (Erfinder: Ludwig Wegmann in Duisburg.) *Schuppenrinne für das Abführen der aus dem Walzwerk auslaufenden Metallbänder.*



Die beiden Führungsständer a sind auf Querträgern b gegeneinander verstellbar gelagert und haben an ihrer Innenseite als Schuppen ausgebildete Vorsprünge c, die abwechselnd zueinander versetzt angeordnet sind und dabei zahnartig ineinandergreifen, so daß die einfache Schuppenbreite auf mehr als die doppelte Breite verändert werden kann.

Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 669 374, vom 14. Mai 1936; ausgegeben am 23. Dezember 1938. Dipl.-Ing. Wilhelm Neumann in Berlin. *Verfahren zum Herstellen von Ferrosilizium im elektrischen Ofen.*

Die Ausgangsstoffe für die Ferrosiliziumherstellung, wie Kieselsäure, Eisen, Hütten- oder Gaskoks oder auch Steinkohle als Reduktionsmittel werden in Gestalt von Briketten mit Hohlräumen, z. B. Hohlzylinder, als Beschickungsgut verwendet.

Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Februar 1939.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands" an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Februar 1939 t	Januar und Februar 1939 t	Februar 1939 t	Januar und Februar 1939 t
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	399 703	830 991	1 977 800	4 027 771
Koks (238 d)	40 758	96 282	441 337	979 132
Steinkohlenpreßkohlen (238 e)	16 218	30 262	33 895	103 968
Braunkohlenpreßkohlen (238 f)	1 257	2 590	59 615	128 373
Eisenerze (237 e)	1 406 588	3 009 125	117	173
Manganerze (237 h)	20 799	28 211	10	61
Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit), Markasit und andere Schwefelerze (237 l)	71 182	177 331	2 176	4 345
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	122 184	220 008	5 250	9 378
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspäne, Stabstahl-Enden (842/43)[1]	83 558	186 463	6 506	9 140
Roheisen (777 a)[1]	117 885	216 867	5 575	11 246
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von 25% oder weniger; Ferromangan mit einem Mangangehalt von 50% oder weniger; Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von weniger als 20%; Ferroaluminium, -nickel und andere nicht schmiedbare Eisenlegierungen, vorherrschend Eisen enthaltend (777 b)[1]	202	291	45	93
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von mehr als 25%; Silizium; Kalziumsilizium (317 O)	2 058	2 979	257	262
Ferromangan mit einem Mangangehalt von mehr als 50% (869 B 1)	—	4	1 559	1 951
Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von 20% oder darüber (869 B 2)	717	1 122	72	82
Halbzeug (784)	19 253	34 965	5 326	10 458
Eisen- und Straßenbahnschienen (796 a)			6 384	13 017
Eisenbahnschwellen (796 b)	2 813	4 400	2 885	8 712
Eisenbahnlaschen, -unterlagsplatten (796 c)			575	962
Eisenbahnoberbau-Befestigungsteile (820 a)	5	6	583	1 369
Träger mit einer Steghöhe von 80 mm und darüber (785 A 1)	7 960	15 227	11 615	21 257
Stabstahl; anderer Formstahl, nichtgeformter Stabstahl (785 A 2)	23 561	40 082	43 230	90 406
Bandstahl (785 B)	3 718	6 946	10 663	20 547
Grobbleche 4,76 mm und mehr (786 a)	394	919	17 229	27 321
Bleche, 1 mm bis unter 4,76 mm (786 b)	1 386	2 719	5 087	10 769
Bleche, bis 1 mm einschließlich (786 c)	5 229	8 722	3 419	7 142
Bleche, verzinnt (Weißblech) (788 a)	22	109	10 456	20 150
Bleche, verzinkt (788 b)	431	553	810	2 078
Bleche, abgeschliffen und mit anderen unedlen Metallen überzogen (787,788c)	92	175	89	173
Well-, Riffel- und Warzenbleche (789 a, b)	4	4	1 376	2 784
Bleche, gepreßt, gebuckelt, geflanscht usw. (790)	45	130	180	401
Draht, warm gewalzt oder geschmiedet, roh (791)	1 665	4 397	5 061	10 424
Schlangenröhren, Röhrenformstücke, gewalzt oder gezogen (793)	10	10	437	652
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, roh (794)	61	170	6 462	14 294
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, bearbeitet (795)	314	323	21 965	41 261
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	63	171	2 007	3 449
Guß- und Schmiedestücke (798 a bis e)	324	561	1 451	2 662
Walzwerkserzeugnisse zusammen (784 bis 791, 793 bis 798 e, 820 a)	67 350	120 589	157 290	310 288
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, nicht weiterbearbeitet (792 a)	424	856	5 634	11 528
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, weiterbearbeitet (792 b)	150	221	4 230	8 529
Stacheldraht (825 b)	21	21	4 003	8 922
Drahtstifte (826 a)	2	14	1 466	3 456
Brücken, Brückenbestandteile und Eisenbauteile (800 a/b)	89	184	1 848	6 108
Andere Eisenwaren (799, 801a bis 819, 820b bis 825a, 825c bis g, 826b bis 841c)	1 117	2 074	31 544	66 557
Weiterbearbeitete Erzeugnisse zusammen (792a, b, 799a bis 819, 820b bis 841c)	1 803	3 370	48 725	105 100
Eisengießereierzeugnisse (778a bis 783h)	1 002	1 676	18 676	33 774
Eisen und Eisenwaren insgesamt, Abschnitt 17 A (777a bis 843d)	271 800	529 256	236 817	469 641
Maschinen (Abschnitt 18 A)	718	1 501	30 391	63 078[2]
Elektrotechnische Erzeugnisse (Abschnitt 18 B)	329	742	7 544	15 521[2]
Fahrzeuge (Abschnitt 18 C)	434	744	13 129	27 522[2]

[1]) In Eisen und Eisenwaren (Abschnitt 17 A) enthalten. — [2]) Berichtigte Zahl.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Februar 1939.

1939	Roheisenerzeugung				Flußstahlerzeugung			
	Thomas-	Gießerei-	Puddel-	zusammen	Thomas-	Siemens-Martin-	Elektro-	zusammen
	t	t	t	t	t	t	t	t
Januar . .	154 406	5 560	—	159 966	134 027	—	4 302	138 329
Februar. .	149 136	4 604	—	153 740	131 963	168	4 244	136 375

Spaniens Eisenerzförderung, Roheisen- und Stahlerzeugung in den Jahren 1929 bis 1938.

Spaniens Förderung und Ausfuhr von Eisenerz sowie die Roheisen- und Flußstahlerzeugung stellten sich in den letzten zehn Jahren wie folgt[1]):

	Eisenerzförderung		Eisenerzausfuhr	
	insgesamt	davon Biskaya	insgesamt	davon über Bilbao
	t	t	t	t
1929	6 546 648	2 603 292	5 594 337	.
1930	5 517 211	2 346 494	3 724 281	.
1931	3 190 203	1 512 357	1 872 877	.
1932	1 760 471	1 112 509	1 309 726	.
1933	1 815 484	1 229 357	1 411 156	926 996
1934	2 094 001	1 349 402	1 778 451	902 340
1935	2 633 157	1 472 653	1 893 370	1 064 098
1936	2 045 890	1 326 518	.	1 036 911
1937	990 780	749 272	.	847 631
1938	2 513 827	1 820 021	.	1 144 664

	Roheisen- und Flußstahlerzeugung			
	Gesamterzeugung		davon in Biskaya	
	Roheisen	Flußstahl	Roheisen	Flußstahl
	t	t	t	t
1929	748 936	1 003 460	424 979	563 766
1930	615 583	924 534	344 187	524 723
1931	472 665	645 366	245 796	326 651
1932	296 481	532 403	183 976	301 815
1933	329 703	506 653	247 768	296 697
1934	362 670	646 856	255 673	324 367
1935	348 078	580 178	241 041	354 856
1936	220 815	287 166	157 615	220 266
1937	128 000	100 240	107 997	96 821
1938	439 897	470 797	277 106	318 983

[1]) Zum Teil nach dem „Deutschen Montan-Dienst" Nr. 12 vom 22. März 1939.

Frankreichs Eisenerzförderung im Januar 1939.

Bezirk		Förderung Januar 1939	Vorräte am Ende des Monats Januar 1939	Beschäftigte Arbeiter
		t	t	
Lothringen	Metz, Diedenhofen . . .	1 136 208	1 199 890	11 287
	Briey et Meuse	1 221 311	2 020 804	11 831
	Longwy et Minières . . .	163 085	105 856	1 486
	Nanzig . . .	71 876	170 399	937
Normandie		133 772	158 428	2 492
Anjou, Bretagne . . .		30 634	96 920	919
Pyrenäen		10 055	10 103	576
Andere Bezirke		1 914	12 075	41
Zusammen		2 768 855	3 774 475	29 569

Die Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im Februar 1939[1]).

Die Aufwärtsentwicklung der Roheisenerzeugung hielt auch im Februar an. Insgesamt belief sich die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im Februar — der Berichtsmonat hatte drei Arbeitstage weniger als der Januar — auf 2 092 150 gegen 2 210 230 t im Vormonat, nahm also um 118 080 t oder 5,3 % ab; arbeitstäglich wurden 74 720 (Januar 71 298) t oder 4,8 % mehr als im Vormonat erzeugt. Gemessen an der Leistungsfähigkeit der amerikanischen Hochofenwerke stellte sich die tatsächliche Roheisenerzeugung im Februar auf 53,5 % (Januar 51 %). Die Zahl der in Betrieb befindlichen Hochöfen stieg auf 121 (118). Von insgesamt 237 vorhandenen Hochöfen waren also rd. 51 % in Tätigkeit.

Auch die Stahlerzeugung verzeichnete gegenüber dem Vormonat eine Besserung. Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute" wurden im Februar 3 002 161 t Flußstahl (davon 2 802 836 t Siemens-Martin- und 199 325 t Bessemerstahl) hergestellt gegen 3 237 823 (3 087 969 und 149 854) t im Vormonat. Die Erzeugung betrug damit im Februar 54,10 (Januar 52,69) % der geschätzten Leistungsfähigkeit der Stahlwerke. Die wöchentliche Leistung betrug bei 4,00 (4,43) Wochen im Monat 750 541 t gegen 730 886 t im Vormonat.

[1]) Steel 104 (1939) Nr. 10, S. 18; Nr. 11, S. 29.

Wirtschaftliche Rundschau.

Der deutsche Eisenmarkt im März 1939.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Ereignisse höchsten politischen und wirtschaftlichen Ranges verleihen dem Berichtsmonat besondere Bedeutung. Am 16. März verkündigte der Führer und Reichskanzler das Protektorat über Böhmen und Mähren, am 23. März kehrte das Memelland nach entsprechenden Verhandlungen mit der litauischen Regierung ins Reich zurück. Am gleichen Tag stellte sich die Slowakei unter den Schutz Großdeutschlands und kam es mit Rumänien zu einem Wirtschaftsvertrag.

Die Befriedigung über die Geschehnisse kann um so größer sein, als im Gegensatz zum Gewaltfrieden von Versailles und zu den Haßgefühlen der damaligen „Sieger" unser Führer sich sowohl bei der Regelung der böhmisch-mährischen als auch der memelländischen Frage durchaus auf das für das Reich Lebensnotwendige beschränkt hat. Die geographische Lage Böhmens und Mährens machte den festen Anschluß dieser Gebiete an Großdeutschland unabweislich; den dort lebenden Nichtdeutschen wurde ihre völkische Freiheit freiwillig verbürgt. In Memel ist lediglich die alte Volksgrenze wiederhergestellt worden. Der Fortbestand Litauens ist in keiner Weise bedroht, vielmehr hat der Führer mit der litauischen Regierung eine Nichtangriffsvereinbarung abgeschlossen, die zweifellos für jenes Land weit wertvoller ist als für uns. Der Geist der Versöhnung spricht auch daraus, daß der Memeler Hafen durch ein besonderes Abkommen der litauischen Wirtschaft zur Verfügung steht.

Der Schutzvertrag mit der Slowakei und die Wirtschaftsvereinbarungen mit Rumänien leiten einen neuen Abschnitt in den Handelsbeziehungen mit diesen Ländern ein, deren Auswirkungen noch gar nicht zu übersehen sind. Alle Möglichkeiten fruchtbaren gegenseitigen Austausches sind gegeben und heben die Abmachungen weit über die Bedeutung sonst üblicher Verträge hinaus.

*

Am 1. April tritt das neue Zollgesetz vom 20. März 1939 in Kraft. Mit dem gleichen Zeitpunkt werden im Lande Oesterreich und in denjenigen sudetendeutschen Gebieten, in denen bisher das österreichische Zollrecht galt, der Zolltarif, der Obertarif, die Ausfuhrzolliste, das Warenverzeichnis und andere wichtige Bestimmungen des Tarifrechtes eingeführt werden. Mit der Einführung des neuen Zollrechtes, dessen Ausarbeitung sofort nach der Eingliederung Oesterreichs in Angriff genommen wurde, wird ein überaus bedeutsamer Schritt zur Herstellung der Rechtseinheit Großdeutschlands getan. Im Protektorat Böhmen und Mähren bleiben bis auf weiteres die bisherigen Vorschriften auf dem Gebiet des Zollwesens in Kraft. Auch die bisherige Zollgrenze zwischen dem Deutschen Reich und dem Gebiet des Protektorats bleibt bis auf weiteres bestehen.

*

Grundsätzliche Aenderungen der deutschen Wirtschaftslage sind in der Berichtszeit nicht eingetreten. Beschäftigung, Erzeugung und Absatz haben im allgemeinen ihren bisherigen hohen Stand behauptet, wenn auch hier und da jahreszeitliche Einflüsse und hohe Krankheitszahlen einen Rückgang gegenüber dem Vormonat herbeigeführt haben.

Die Entwicklung auf dem Arbeitsmarkt

verlief weiterhin sehr befriedigend. Die günstige Witterung in den ersten beiden Monaten des Jahres 1939 ermöglichte vielfach die Wiederaufnahme von Außenarbeiten, die infolge des Frostes in der zweiten Dezemberhälfte 1938 eingestellt werden mußten. Das jahreszeitlich bedingte Sinken der Beschäftigung kam infolgedessen in diesem Winter bereits Ende Dezember 1938 zum Stillstand. Im Januar 1939 konnte sich die Zahl der beschäftigten Arbeiter und Angestellten im Altreich schon wieder um 320 000, im Februar um weitere 200 000 erhöhen, so daß Ende Februar bereits ein Beschäftigungsstand von 20 540 000 (einschließlich Kranke) erreicht wurde. Dieser liegt damit um rd. 1,67 Millionen höher als im gleichen Zeitpunkt des Vorjahres. Gegenüber dem Beschäftigungsstand der Monate August bis November 1938 mit über 20,8 Millionen besteht allerdings noch ein Unterschied von rd. 300 000. Der Grund hierfür liegt darin, daß in einigen Bezirken die unterbrochenen Außenarbeiten noch nicht wieder aufgenommen und neue Arbeitsvorhaben noch nicht begonnen werden konnten.

Die Arbeitslosigkeit im Altreich ist von 301 897 Ende Januar auf 196 770 Ende Februar gesunken. Besonders stark

war der Rückgang bei den Außenberufen, in denen sich die Arbeitslosigkeit im Februar um die Hälfte verminderte. Die Gesamtzahl der Arbeitslosen war im Altreich Ende Februar nur noch um 45 000 höher als Ende November 1938, dem günstigsten Zeitpunkt des Vorjahres.

Im Gegensatz zum Altreich war in der Ostmark im Monat Januar noch eine kleine jahreszeitlich bedingte Steigerung der Arbeitslosigkeit zu verzeichnen. Der Umschwung ist hier im Februar eingetreten, und zwar verminderte sich die Arbeitslosigkeit von 156 000 auf 121 131. In den sudetendeutschen Gebieten hat sich die bereits im Januar eingetretene Abnahme der Arbeitslosigkeit im Februar verstärkt fortgesetzt. Der Rückgang betrug im Januar 30 000, im Februar 50 000. Insgesamt waren in den sudetendeutschen Gebieten Ende Februar noch 137 721 Arbeitslose vorhanden.

Für das Großdeutsche Reich ergibt sich somit für Ende Februar 1939 eine Arbeitslosenzahl von 455 622 gegenüber 647 000 Ende Januar dieses Jahres.

Ueber den Stand der Arbeitslosigkeit im Altreich unterrichtet im übrigen nachfolgende Uebersicht:

	Arbeitsuchende	Unterstützte der Reichsanstalt
Ende Januar 1935	3 410 103	1 621 461
Ende Januar 1936	2 880 373	1 536 518
Ende Januar 1937	2 052 483	1 159 776
Ende Januar 1938	1 223 065	737 589
Ende Dezember 1938	576 812	197 774
Ende Januar 1939	433 899	216 592
Ende Februar 1939	331 003	129 762

Auf sozialwirtschaftlichem Gebiet ist im Berichtsmonat die Verordnung zur Erhöhung der Förderleistung im Bergbau vom 2. März hervorzuheben, über die schon berichtet worden ist[1]). Durch die zweite Durchführungsanordnung zur Verordnung zur Sicherstellung des Kräftebedarfs für Aufgaben von besonderer staatspolitischer Bedeutung vom 10. März 1939 wird u. a. auch für die Betriebe des Bergbaues (mit Ausnahme des Steinkohlenbergbaues), der Chemischen Industrie, der Rohstoffherstellung und der Eisen- und Metallindustrie ein Wechsel des Arbeitsplatzes noch mehr als bisher beschränkt.

Der deutsche Außenhandel

des alten Reichsgebiets (einschließlich der angrenzenden sudetendeutschen Gebiete) zeigte bei der Einfuhr im Februar, abweichend von der üblichen jahreszeitlichen Entwicklung, eine wertmäßige Steigerung um 3,9 %.

	Des alten Reichsgebietes		
	Gesamt-Wareneinfuhr	Gesamt-Warenausfuhr	Gesamt-Warenausfuhr-Ueberschuß
	(alles in Mill. *RM*)		
Monatsdurchschnitt 1935	346,6	355,8	+ 9,2
Monatsdurchschnitt 1936	351,5	397,3	+ 45,8
Monatsdurchschnitt 1937	455,7	492,6	+ 36,9
Monatsdurchschnitt 1938[1])	454,1	438,1	— 16,0
Dezember 1938[1])	485,8	479,2	— 6,6
Januar 1939[1])	409,8	418,4	+ 8,4
Februar 1939[1])	425,7	388,3	— 37,4

[1]) Seit Januar 1938 ohne den Warenhandel mit Oesterreich.

Die Erhöhung der Einfuhr war mengenmäßig noch etwas stärker, als es die Wertsteigerung erkennen läßt, da die Preise im Durchschnitt gesunken sind. Im Bereich der Ernährungswirtschaft hat die Einfuhr von 155,5 auf 162,6 Mill. *RM* zugenommen. In der Hauptgruppe Gewerbliche Wirtschaft wurde das Vormonatsergebnis um 9 Mill. *RM* überschritten, und zwar waren an dieser Zunahme Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren beteiligt. Im Februar hat vor allem die Einfuhr aus Uebersee zugenommen (+ 12,6 Mill. *RM*). Höher waren hier besonders die Lieferungen Amerikas (+ 8,9 Mill. *RM*; hauptsächlich Mittel- und Südamerikas) und Afrikas. Im Verkehr mit den europäischen Ländern wurde das Vormonatsergebnis insgesamt um 5,3 Mill. *RM* überschritten.

Anderseits ist die Ausfuhr in Uebereinstimmung mit den jahreszeitlichen Einflüssen und vor allem im Hinblick auf die Kürze des Monats um 7,2 % zurückgegangen. Die Abnahme der Ausfuhr war der Menge nach nicht so stark wie der Wertrückgang. Mengenmäßig betrug die Verminderung infolge einer verhältnismäßig starken Senkung des Ausfuhrdurchschnittswertes nur 4½ %. Das Februarergebnis 1938 wurde wertmäßig um 9,1 %, mengenmäßig jedoch nur geringfügig unterschritten. Von dem Rückgang gegenüber dem Vormonat wurde vor allem der Fertigwarenabsatz betroffen, und zwar ist hier lediglich die Ausfuhr von Enderzeugnissen (— 26,6 Mill. *RM*) gesunken. Auch bei Rohstoffen wurde das Vormonatsergebnis unterschritten. Dagegen war die Ausfuhr von Halbwaren und Vorerzeugnissen nicht oder wenig verändert. Mit Ausnahme von Afrika hat die Ausfuhr im Februar nach allen Erdteilen abgenommen. Im Verkehr mit Europa betrug die Verminderung 13,2 und in der Ausfuhr nach Uebersee insgesamt 16,9 Mill. *RM*. Im letzten Fall ist der Absatz nach Amerika um 8,6 (hauptsächlich nach den Vereinigten Staaten) und nach Asien um 9,2 Mill. *RM* gesunken. Die Ausfuhr nach Australien war nur wenig geringer als im Vormonat; im Verkehr mit Afrika wurde das Januarergebnis leicht übertroffen.

Infolge der Einfuhrzunahme und des Ausfuhrrückganges ergab sich ein Einfuhrüberschuß von 37,4 Mill. *RM* nach einem Ausfuhrüberschuß von 8,6 Mill. *RM* im Januar 1939.

Im Außenhandel Großdeutschlands

ist im Februar die Einfuhr nur ganz geringfügig auf 471,5 (Vormonat 472,2), die Ausfuhr hingegen sehr erheblich auf 411 (441) Mill. *RM* gesunken. Aus einem Vergleich dieser Zahlen mit den Ergebnissen des alten Reichsgebiets ergibt sich, daß die Einfuhr der Ostmark im Gegensatz zu der bisher im allgemeinen festgestellten Entwicklung gefallen ist, und zwar in dem Maße, in dem die Einfuhr im alten Reichsgebiet gestiegen ist. Anderseits hat sich die Ausfuhr der Ostmark, da sich die großdeutsche Ausfuhr nur im Umfang der Abnahme im alten Reichsgebiet vermindert hat, auf unveränderter Höhe gehalten. Der Einfuhrüberschuß Großdeutschlands hat sich nach einem Rückgang in den beiden Vormonaten im Februar um 29,4 auf 60,5 Mill. *RM* erhöht.

Der Außenhandel in Eisen und Eisenwaren

stieg mengenmäßig bei der Einfuhr von 257 445 t im Januar 1939 auf 271 800 t im Februar und bei der Ausfuhr von 232 824 t auf 236 817 t. Infolgedessen ergab sich ein Einfuhrüberschuß von 34 983 t. Wertmäßig war dagegen ein Ausfuhrüberschuß von rd. 46 Mill. *RM* festzustellen, wie folgende Uebersicht zeigt:

	Deutschlands		
	Einfuhr	Ausfuhr	Ausfuhrüberschuß
	(in Mill. *RM*)		
Monatsdurchschnitt 1936	7,7	68,1	60,4
Monatsdurchschnitt 1937	9,5	91,6	82,1
Monatsdurchschnitt 1938	12,6	81,2	68,7
Januar 1939	18,4	75,3	56,9
Februar 1939	20,5	66,4	45,9

Bei den Walzwerkserzeugnissen allein nahm die Einfuhr von 53 241 t im Januar 1939 auf 67 350 t im Februar stärker zu als die Ausfuhr, die in der gleichen Zeit von 152 999 t auf 157 290 t anstieg. Dadurch verminderte sich der Ausfuhrüberschuß von 99 758 t auf 89 940 t. Die Einfuhr von Roheisen erfuhr im Februar 1939 gegenüber dem Vormonat wiederum eine erhebliche Zunahme, und zwar von 98 982 t auf 117 885 t. Die Ausfnhr dagegen blieb mit 5671 t im Januar 1939 und 5575 t im Februar fast unverändert, wodurch sich auch der Einfuhrüberschuß von 93 311 t auf 112 310 t vergrößerte.

Der deutsche Eisenmarkt.

Auch in der Berichtszeit hat das angespannte Bild, das der deutsche Eisenmarkt schon seit Monaten bietet, keine Aenderung erfahren. Die Werke sind mit Aufträgen und Lieferverpflichtungen auf lange Zeit hinaus besetzt. Bei der heutigen Auftrags- und Beschäftigungslage ist es unvermeidbar, daß sich die Auslieferung der rückständigen Aufträge, sofern sie nicht ganz besonders vordringlich sind, manchmal lange hinauszögert. Besonders der Handel mit seinen nur noch beschränkten Lagervorräten führt hierüber Klage. Die Stabstahlsperre ist Mitte März aufgehoben und durch eine Sonderregelung ersetzt worden, die den Zweck hat, die Auftragserteilungen mit den Liefermöglichkeiten besser in Einklang zu bringen und die Lieferrückstände allmählich auszugleichen.

Die Erzeugung (einschließlich Ostmark, bei Rohstahl und den Walzwerkserzeugnissen auch einschließlich Sudetengau) entwickelte sich bis Ende Februar wie folgt:

	Januar t	Februar t
Roheisen: insgesamt	1 632 783	1 528 807
arbeitstäglich	52 670	54 600
Rohstahl: insgesamt	2 096 391	1 955 221
arbeitstäglich	80 630	81 468
Walzwerksfertigerzeugnisse: insgesamt	1 475 436	1 357 823
arbeitstäglich	56 748	56 576

Ende Februar waren von 174 (Januar 173) vorhandenen Hochöfen 148 (147) in Betrieb und 2 (2) gedämpft.

Auf den Auslandsmärkten

blieb der Auftragseingang trotz gewissen Besserungsansätzen hinter den für das Frühjahrsgeschäft gehegten Erwartungen zurück, hielt sich aber etwa auf der Höhe des Vormonats. Wenn teilweise bei der Kundschaft immer noch Hoffnungen

[1]) Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 381/82.

auf eine allgemeine Preisherabsetzung bestehen, so hat die letzte Zusammenkunft der IRG. wieder erkennen lassen, daß derartige Pläne bei den zuständigen Verbandsstellen ernstlich nicht erwogen werden. Allgemeine Preisermäßigungen haben nur dann einen Sinn, wenn sie die Nachfrage anregen, und das ist bei den unruhigen politischen Verhältnissen zur Zeit kaum zu erwarten. Dem Außenseiterwettbewerb, der in letzter Zeit nicht nur von amerikanischen Werken und dem australischen Hüttenwerk, sondern auch von kanadischen und schwedischen Werken herrührt, soll aber durch Kampfpreise für die betroffenen Märkte und Erzeugnisse (vor allem Stabstahl und Bleche) in verstärktem Maße entgegengetreten werden. Die Verhältnisse auf den Auslandsmärkten werden u. a. auch beeinflußt durch die auf die Gebietsverschiebungen im Herbst zurückgehenden Quotenauseinandersetzungen in den Verbänden, die angesichts der weitgehenden polnischen Forderungen immer noch nicht zu einer endgültigen Regelung gediehen sind.

Verkehrslage und Frachten.

Die Wagengestellung der Reichsbahn entsprach im allgemeinen den Anforderungen der Verlader.

In der Rheinschiffahrt hielten sich, nachdem der Wasserstand wieder einigermaßen normal geworden ist, Raumangebot und Nachfrage auf den großen Plätzen — vor allem Ruhrort und Rotterdam — in etwa die Waage. Bei im wesentlichen unveränderten Frachten und Schlepplöhnen war das Geschäft ziemlich ruhig. In den Werkshäfen wurden größere Mengen Eisen verladen. Auch Schrott kam in erhöhtem Maße zum Umschlag. Ankommend stand Erz natürlich an erster Stelle. Im Rhein-See-Verkehr machte sich verstärktes Raumangebot bemerkbar, das Geschäft war auch hier nicht sehr lebhaft.

Der Verkehr auf den westdeutschen Kanälen zeigte keine wesentliche Veränderung. Durch eine Reihe tariflicher Maßnahmen suchte das Reichsverkehrsministerium einen Teil der Verkehrsmengen von dem stark überlasteten Rhein-Herne-Kanal auf den Wesel-Datteln-Kanal abzulenken.

Die Schwäche auf dem Weltfrachtenmarkt wird bestätigt durch die Seefrachten-Meßzahlen, die für Januar 1939 mit 86,89 und für Februar mit 87,15 die ermittelten Durchschnittswerte des Jahres 1938 mit 95,80 für das 1., 91,87 für das 2., 89,54 für das 3. und 88,27 für das 4. Vierteljahr nicht mehr erreichen. Der Ueberfluß an Schiffsraum hat sich auch am Erzfrachtenmarkt zugunsten der Befrachter ausgewirkt. So konnten für die Verladung südafrikanischer Manganerze von Durban nach Rotterdam einige Dampfer aufgenommen werden, wobei die zunächst bezahlte Frachtrate von 13/– sh später auf 12/6 sh ermäßigt wurde. Im Jahre 1938 betrug für derartige Verladungen die Durchschnittsrate 16/3 sh. Von Pepel wurden holländische Fahrzeuge für Marampaerz nach Rotterdam zu 10/6 sh = etwa 7/9 sh netto gechartert. Die Frachtrate für einige Manganerzladungen von Poti nach Calais lagen mit 10/6 sh nur wenig unter der für das Jahr 1938 festgestellten Durchschnittsfracht von 11/7 sh. Von Rio de Janeiro nahmen die Erzverladungen nach Europa ihren Fortgang, und zwar konnte für Rotterdam die Rate von 12/9 sh auf 12/3 sh für holländischen Raum und später auf 12/– sh für einen jugoslawischen Dampfer ermäßigt werden. Die bevorstehende Eröffnung der Wabana-Verschiffungen veranlaßte größere Mengenabschlüsse nach Rotterdam zu 5/6 sh je t. Von Spanien wurden für deutsche Rechnung Frachtabschlüsse von Bilbao, Povena und Castro Urdiales getätigt. Abschlüsse von Bona nach Danzig wurden zu 7/1½ sh, von Huelva nach Holland zu 7/3 sh und von Les Falaises nach Antwerpen zu 8/5 sh gemeldet.

Im Nordostseefrachtengeschäft treten die Schwierigkeiten der Reeder am besten durch die Zunahme des aufgelegten Schiffsraumes in den skandinavischen Ländern in Erscheinung; und zwar lagen auf:

Norwegen:	134 Schiffe mit	522 983 t	am 1. 3. 1939 gegen
	107 Schiffe mit	444 734 t	am 1. 2. 1939
Schweden:	124 Schiffe mit	237 605 t	am 1. 2. 1939 gegen
	61 Schiffe mit	109 591 t	am 1. 1. 1939.

Größere Abschlüsse wurden von Narvik zu der für die Befrachter günstigen Rate von 3,50 Kr bekannt. Einige kleinere Verträge kamen von Otterbäcken mit 3,50 Kr und für Erzverladungen von Trangsund zustande.

Rohstoffe.

1. Brennstoffe.

Im Ruhrbergbau ist die nach dem Januarergebnis erwartete weitere Zunahme der Förderung nicht eingetreten. Der Februar brachte im Gegenteil infolge der starken Grippeerkrankungen sogar Förderausfälle, so daß ein leichter Rückgang der Förderung gegenüber Januar eintrat, wie nachstehende Uebersicht zeigt:

	Februar 1939	Januar 1939	Februar 1938
Verwertbare Förderung . .	10 060 850 t	11 018 295 t	10 386 839 t
Arbeitstägliche Förderung .	419 202 t	423 781 t	432 785 t
Koksgewinnung	2 806 403 t	3 070 958 t	2 537 395 t
Tägliche Koksgewinnung . .	100 229 t	99 063 t	90 621 t
Beschäftigte Arbeiter. . . .	311 526	311 657	311 462

Der Kohlenabsatz war im Monat März weiterhin äußerst angespannt, da sich die in den vergangenen Monaten entstandenen Rückstände trotz großen Lagerentnahmen noch erhöht haben. Das Syndikat konnte in vielen Fällen seinen Lieferungsverpflichtungen nicht mehr voll genügen. Besonders betroffen waren die Lieferungen in Kokskohlen, Förderkohlen und Stückkohlen. Der Hausbrandabsatz war der Jahreszeit entsprechend rückläufig. Trotzdem ist es, mit Ausnahme der groben Mager- und Eßnüsse sowie beim Brechkoks, nicht zu einer Entlastung der Nachfrage gekommen. Die Versorgung der Industrie mit Brennstoffen war unzureichend. Besonders gefährdet war die Belieferung der Gas- und Elektrizitätswerke. Auch die Reichsbahn erhielt nur knapp die für den laufenden Betrieb benötigten Mengen und war nicht in der Lage, die stark verringerten Vorräte wieder aufzufüllen. Die Ausfuhr wurde von dem Kohlenmangel besonders betroffen, so daß das Syndikat der Auslandskundschaft gegenüber in zunehmende Schwierigkeiten geraten ist. Von der Einführung der verlängerten Arbeitszeit ab 1. April 1939 wird eine fühlbare Erleichterung erhofft. Auch bei Briketts bestand volle Absatzmöglichkeit für sämtliche Sorten. Die sonst üblichen jahreszeitlichen Schwankungen machten sich kaum bemerkbar. Die Nachfrage nach Hochofenkoks bewegte sich auf der Höhe der Vormonate. Bei Gießereikoks gingen die Abrufe infolge des Ausfalls einiger Auslandsaufträge etwas zurück. Die Abnahme der Brechkoksaufträge konnte zu einem größeren Teil durch verstärkte Lieferungen nach Süddeutschland wieder aufgeholt werden.

Die Verhandlungen über die Bildung eines europäischen Kohlenkartells, die bereits zu einer Verständigung zwischen dem deutschen und englischen Bergbau geführt haben, sind noch nicht zum Abschluß gekommen.

2. Eisenerze.

Der Erzmarkt war im wesentlichen unverändert. In England ist eine Reihe von Hochöfen wieder in Betrieb genommen worden, und einige Gruben beginnen wieder zu fördern. Der Erzverbrauch hat durch die höhere Erzeugung eine leichte Zunahme erfahren, so daß die laufenden Zufuhren ohne die bisherigen Schwierigkeiten übernommen werden konnten. Eine Nachfrage nach Erzen besteht jedoch nicht, und neue Abschlüsse sind nicht getätigt worden.

Die Haldenbestände in Frankreich sind von 1,88 Mill. t im Januar 1938 auf 3,77 Mill. t im gleichen Monat 1939 gestiegen. Wenn auch von der Regierung die Unterhaltung gewisser Vorräte gewünscht und gefordert wird, so verursacht das starke Anwachsen der Bestände den beteiligten Kreisen doch gewisse Sorgen. Besonders die Minettegruben werden sehr stark unter der Einschränkung der Lieferungen nach Deutschland zu leiden haben, denn der Absatz nach Deutschland bringt ihnen bei 27 bis 30 Fr Förderkosten und einem Verkaufspreis von 70 bis 80 Fr sehr gewinnbringende Erlöse, aus denen nicht zuletzt die angeschlossenen Hüttenwerke ihren Nutzen ziehen.

Am belgischen und luxemburgischen Eisenerzmarkt ist noch keine Belebung eingetreten. Die deutschen Saarwerke decken einen Teil des Ausfalls an französischer Minette in Luxemburg.

Spaniens Erzförderung hat in letzter Zeit eine stetige Steigerung erfahren. Allem Anschein nach werden auch die im Südosten liegenden Gruben mit ihrer großen Förderung in Kürze auf den Markt kommen; besonders bei den deutschen Hütten dürften diese Erze eine glatte Abnahme finden. Frankreich, das in früheren Jahren ein starker Abnehmer der Huelvakiese war und das sich in der Zwischenzeit mit Zufuhren aus Portugal, Norwegen und Zypern ausgeholfen hat, dürfte in absehbarer Zeit ebenfalls wieder als Bezieher dieser Schwefelkiese auftreten.

Aus Schweden ist seit Januar wieder ein Anwachsen der Verschiffungen zu beobachten. Die norwegischen Gruben sind nach wie vor gut beschäftigt und dürften nach jetziger Voraussicht ihre Förderung ungeschmälert durchhalten können.

In Polen gehen die Bestrebungen dahin, die einheimischen Erze stärker zum Verbrauch heranzuziehen. In der letzten Sitzung der polnischen Spitzenorganisationen wurde eine Verbrauchsprämie beschlossen und Maßnahmen erwogen, den Einsatz von Inlandserzen zu erhöhen. Zur Zeit sind in Polen etwa 30 Gruben in Betrieb, von denen die im Gebiet von Czenstochau die bedeutendsten sind. In der Nähe von Chlewicko soll eine weitere Grube ihre Förderung aufnehmen. Die Erze enthalten durchschnittlich 30 bis 35 % Fe. Im Jahre 1936 wurden nur 460 000 t gewonnen, dagegen wurden im verflossenen Jahre bereits 800 000 t erreicht.

*

Die Preisentwicklung im Monat März 1939.

	März 1939
	ℛℳ je t
Kohlen und Koks:	
Fettförderkohlen	14,—
Gasflammförderkohlen	14,50
Kokskohlen	15,—
Hochofenkoks	19,—
Gießereikoks	20,—
Erz:	
Rohspat (tel quel)	13,60
Gerösteter Spateisenstein	16,—
Roteisenstein (Grundlage 46 % Fe im Feuchten, 20 % SiO_2, Skala ± 0,28 ℛℳ je % Fe, ∓ 0,14 ℛℳ je % SiO_2) ab Grube	10,90[1])
Flußeisenstein (Grundlage 34 % Fe im Feuchten, 12 % SiO_2, Skala ± 0,33 ℛℳ je % Fe, ∓ 0,16 ℛℳ je % SiO_2) ab Grube	9,60[1])
Oberhessischer (Vogelsberger) Brauneisenstein (Grundlage 45 % Metall im Feuchten, 10 % SiO_2, Skala ± 0,29 ℛℳ je % Metall, ∓ 0,15 ℛℳ je % SiO_2) ab Grube	10,40[1])
Manganarmer Brauneisenstein (Grundlage 32 % Fe im Feuchten, 3 % Mn, Skala ± 0,25 ℛℳ je % Fe, ∓ 0,50 ℛℳ je % Mn) ab Grube	10,50[1])
Schrott, Höchstpreise [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1465]:	
Stahlschrott	42
Schwerer Walzwerksschrott	46
Kernschrott	40
Walzwerks-Feinblechpakete	41
Hydr. gepreßte Blechpakete	41
Siemens-Martin-Späne	31
Roheisen:	
Gießereiroheisen	
Nr. I (Frachtgrundlage Oberhausen)	68,50
Nr. III (Frachtgrundlage Oberhausen)	63,—
Hämatit (Frachtgrundlage Oberhausen)	69,50
Kupferarmes Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen	66.—
Siegerländer Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen	66,—
Siegerländer Zusatzeisen, Frachtgrundlage Siegen:	
weiß	76,—
meliert	78,—
grau	80,—
Kalt erblasenes Zusatzeisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk:	
weiß	82,—
meliert	84,—
grau	86,—
Spiegeleisen, Frachtgrundlage Siegen:	
6— 8 % Mn	78,—
8—10 % Mn	83,—
10—12 % Mn	87,—
Gießereiroheisen IV B, Frachtgrundlage Apach	55,—
Temperroheisen, grau, großes Format, ab Werk	75,50
Ferrosilizium (der niedrigere Preis gilt frei Verbrauchsstation für volle 15-t-Wagenladungen, der höhere Preis für Kleinverkäufe bei Stückgutladungen ab Werk oder Lager):	
90 % (Staffel 10,— ℛℳ)	410—430
75 % (Staffel 7,— ℛℳ)	320—340
45 % (Staffel 6,— ℛℳ)	205—230
Ferrosilizium 10 % ab Werk: Skala ± 3,50 ℛℳ je % und t	81,—
Vorgewalzter u. gewalzter Stahl:	
Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsgüte. — Von den Grundpreisen sind die vom Stahlwerksverband unter den bekannten Bedingungen [vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 131] gewährten Sondervergütungen je t von 3 ℛℳ bei Halbzeug, 6 ℛℳ bei Bandstahl und 5 ℛℳ für die übrigen Erzeugnisse bereits abgezogen.	
Rohblöcke[2]) (Frachtgrundlage Dortmund, Ruhrort oder Neunkirchen)	83,40
Vorgew. Blöcke[2]) (Frachtgrundlage Dortmund, Ruhrort oder Neunkirchen)	90,15
Knüppel[2]) (Frachtgrundlage Dortmund, Ruhrort oder Neunkirchen)	96,45
Platinen[2]) (Frachtgrundlage Dortmund, Ruhrort oder Neunkirchen)	100,95
Stabstahl (Frachtgrundlage Oberhausen; od. Neunkirchen-Saar)	110/104[3])
Formstahl (Frachtgrundlage Oberhausen; od. Neunkirchen-Saar)	107,50/101,50[3])
Bandstahl[5]) (Frachtgrundlage Oberhausen; od. Neunkirchen-Saar)	127/123[4])
Universalstahl[6]) (Frachtgrundlage Oberhausen; od. Neunkirchen-Saar)	115,60
Kesselbleche S.-M., 4,76 mm u. darüber: Grundpreis (Frachtgrundlage Essen oder Dillingen-Saar)	129,10
Kesselbleche nach d. Bedingungen des Landdampfkessel-Gesetzes von 1908, 34 bis 41 kg Festigkeit, 25 % Dehnung (Frachtgrundlage Essen oder Dillingen-Saar)	152,50
Kesselbleche nach d. Werkstoff- u. Bauvorschrift. f. Landdampfkessel, 35 bis 44 kg Festigkeit (Frachtgrundlage Essen oder Dillingen-Saar)	161,50
Grobbleche (Frachtgrundlage Essen oder Dillingen-Saar)	127,30
Mittelbleche 3 bis unter 4,76 mm (Frachtgrundlage Essen oder Dillingen-Saar)	130,90
Feinbleche bis unter 3 mm im Flammofen geglüht, Frachtgrundlage Siegen	144,—[7])
Gezogener blanker Handelsdraht (Frachtgrundlage Oberhausen)	165,—
Verzinkter Handelsdraht (Frachtgrundlage Oberhausen)	195,—
Drahtstifte (Frachtgrundlage Oberhausen)	173,50

[1]) Vom 1. November 1939 an wird auf die Rechnung für Erze von Lahn, Düll und Oberhessen ein Zuschlag von 8 % und ein weiterer Aufschlag von 1.50 ℛℳ — bei oberhessischem (Vogelsberger) Brauneisenstein von 2 ℛℳ — erhoben. — [2]) Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2 ℛℳ, von 100 bis 200 t um 1 ℛℳ. — [3]) Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — [4]) Frachtgrundlage Homburg-Saar. — [5]) Frachtgrundlage Oberhausen oder Homburg-Saar. — [6]) Frachtgrundlage Oberhausen oder Dillingen-Saar. — [7]) Abzüglich 5 ℛℳ Sondervergütung je t vom Endpreis.

Das deutsch-rumänische Handelsabkommen wird zur Folge haben, daß die bereits bekannten Eisen- und Manganerzvorkommen ausgebaut werden und eine planmäßige Durchforschung des Landes vorgenommen wird.

3. Manganerze.

Rußland hat die Manganerzlieferung nach Amerika wieder aufgenommen. Wie verlautet, schweben zur Zeit auch Verhandlungen mit Frankreich über einen neuen Vertrag. Die Einfuhr Frankreichs an russischen Manganerzen wies im abgelaufenen Jahre zwar einen Rückgang auf, jedoch ist Rußland auch im Jahre 1938 der wichtigste Manganerzlieferer Frankreichs geblieben. Aus Brasilien wird berichtet, daß zur Zeit wieder mit amerikanischen Finanzleuten und Industriellen über die Erschließung der Lagerstätten in Minas Geraes verhandelt wird. Die Manganerzverladungen von Südafrika haben wieder einen bedeutenden Umfang angenommen. Vor allem sind die Erze für die deutschen Hüttenwerke bestimmt. Dem in dem sogenannten Wollabkommen zwischen Deutschland und der Südafrikanischen Union vorgesehenen Betrag entspricht eine Menge von etwa 160 000 bis 170 000 t, die bis Mitte dieses Jahres zur Verschiffung gelangen sollen.

4. Schrott.

Irgendwelche Schwierigkeiten in der Versorgung der Werke mit Schrott traten nicht ein. Das Inlandsaufkommen hat durch die verschiedenen Sammlungen zugenommen. Wenngleich die Verarbeitung des zum Teil sperrigen Schrotts bei den Verbrauchern auf gewisse Schwierigkeiten stößt, so konnte doch für eine glatte Uebernahme aller aufkommenden Mengen Gewähr gegeben werden. Der Eingang an Auslandsschrott war befriedigend.

Erzeugnisse.

Die Nachfrage nach Roheisen aus dem Inlande hat in unvermindertem Umfange angehalten. Es war nicht immer möglich, den Anforderungen der Abnehmer fristgemäß nachzukommen. Spanisches Roheisen, das in der Vergangenheit die Versorgung erleichterte, stand im Berichtsmonat nicht zur Verfügung. Auf den Auslandsmärkten machte sich eine regere Tätigkeit bemerkbar, jedoch ohne eine günstige Einwirkung auf die Preise.

In Halbzeug hielt sich die Ausfuhr auch weiterhin in engen Grenzen. Dagegen ist die Inlandsnachfrage verhältnismäßig groß, vor allem in Siemens-Martin-Güte. Auch der Eigenbedarf der Werke kann bei den hohen Anforderungen oft nur unter Schwierigkeiten gedeckt werden.

Der Bedarf an Stabstahl ist weiterhin sehr groß und dringlich. Das bisher von der Ueberwachungsstelle festgesetzte Kontingent ist für das zweite Vierteljahr 1939 erhöht worden unter gleichzeitiger Verminderung der Kontingente für einige andere Walzwerkserzeugnisse. Das Auslandsgeschäft ließ sehr zu wünschen übrig. Infolge der starken Zurückhaltung der Kundschaft sind zur Zeit nur wenige Geschäfte greifbar, zudem wird der Markt durch mangelnde Preisdisziplin gestört. Die Verkaufsergebnisse liegen deshalb trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit nicht über denen des Vormonats. Zulieferungen für die mittelbare Ausfuhr, die teilweise eine leichte Besserung aufzuweisen hatten, werden nach wie vor bevorzugt erledigt.

Bei Oberbauzeug sind die Beschäftigungs- und Lieferverhältnisse gegenüber anderen Erzeugnissen noch einigermaßen normal, wenngleich die Reichsbahn wieder größere Bestellungen herausgegeben hat. Die benötigten Mengen konnten im allgemeinen in 2 bis 3 Monaten geliefert werden. Der Auftragseingang aus dem Ausland war ziemlich schwach.

Der Markt in Grob- und Mittelblechen hatte sowohl aus dem Inland als auch aus dem Ausland größere Eingänge zu verzeichnen. Namentlich nach Schiffsblechen herrscht eine überaus große Nachfrage, so daß an eine Erleichterung der Lieferfristen vorläufig nicht zu denken ist. Erwähnenswert sind einige größere Geschäfte aus Schweden. Im Inland wird das Drängen nach Lieferung von nicht bevorzugten Blechen immer stärker. Das Liefersoll an Mittelblechen ist für das zweite Vierteljahr zugunsten von Stabstahl gekürzt worden. Am Feinblechmarkt war in Auswirkung der kürzlich aufgehobenen Auftragssperre die Umsatztätigkeit in Handels- und Feinblechen sehr angespannt. Der Absatz in verzinkten Blechen hielt sich auf der Höhe des Vormonats.

Die Röhrenherstellung hielt sich auf dem bisherigen Stand. Für die Ferngasleitung der Reichswerke konnten beachtliche Aufträge in großen nahtlosen Stahlmuffenrohren gebucht werden. Das Ausfuhrgeschäft hat in allen Röhrensorten, vor allem in Gas- und Bohrröhren, befriedigenden Umfang.

In warm- und kaltgewalztem Bandstahl sind die Werke auf 3 bis 4 Monate hinaus beschäftigt. Sorge macht die Beschaffung ausreichender Mengen Siemens-Martin-Halbzeug. Auf den Auslandsmärkten sind infolge der geringen Kauflust der Kundschaft

noch keine Fortschritte zu verzeichnen. Die Auftragseingänge sind gegenüber dem Vormonat zurückgeblieben.

Die Walzdrahterzeugung wird infolge der Kürzung des Kontingents in den nächsten Monaten voraussichtlich zurückgehen. Im vergangenen Monat waren In- und Auslandsgeschäft unverändert. Aehnliches gilt auch für die Drahtverfeinerungserzeugnisse. Der Bestellungseingang aus dem Ausland hat sich etwas gebessert, nachdem die „Iweco" kleine Preiszugeständnisse auf verschiedenen Märkten gemacht hat.

Der Markt in Werkstättenerzeugnissen ist unverändert lebhaft.

II. SAARLAND. — Der Bedarf der Saarhütten an Kokskohle konnte in der Berichtszeit durch die Saargruben eben gedeckt werden. Die Anforderungen an Kokskohle werden natürlich mit der steigenden Verhüttung von Doggererzen, die einen höheren Koksverbrauch erfordern, immer größer, so daß sich bei der Deckung dieses Mehrbedarfes gewisse Reibungen ergeben werden. Die Versorgung mit Magerkohle, die von anderen Bezirken kommt, läßt stark zu wünschen übrig.

Was die Erzversorgung anbetrifft, so ist in der Zwischenzeit eine Verlängerung des bisherigen deutsch-französischen Erz/Kohle-Tauschabkommens mit kleineren Abänderungen bis zum 30. Juni 1939 zustande gekommen. Obwohl von deutscher Seite die jeweilig für den Erzbezug freien Devisenbeträge bekanntgegeben worden sind, hat die französische Regierung nicht rechtzeitig die notwendigen Ausfuhrgenehmigungen an die Gruben erteilt, so daß sich hierdurch gewisse Hemmungen im Bezuge ergeben haben. Die Minettemengen deckten nicht ganz den Bedarf der Saarwerke, so daß noch Mengen aus Westfrankreich, den französischen Kolonien und von anderen Erzbezirken bezogen werden mußten. Der von der „Somilor" festgesetzte Minettepreis von 8/2 sh auf der Grundlage von 32 % Fe (Skala ± 5 d) entspricht nicht mehr der Marktlage. Die Lieferer sind daher auch bereit, unter diesen Preis zu gehen. Teilweise betragen die Nachlässe 1/- sh und darüber. Nachdem auf den übrigen Erzmärkten erhebliche Preissenkungen festgestellt werden konnten, können auch die französischen Grubenbesitzer keine Preise mehr aufrechthalten, die ihnen auf Grund ihrer Selbstkosten 200 % Gewinn lassen. Sowohl die Eisenbahn- als auch die Kanalfrachten haben keine Veränderung erfahren. Obwohl das Kanalfrachtgeschäft etwas angezogen hat, sind bis jetzt keine Frachterhöhungen erfolgt.

Die Versorgung mit Schrott, Kalk und sonstigen Zuschlägen war zufriedenstellend.

Die Beschäftigung der Werke ist nach wie vor stark angespannt. Nachdem nunmehr die Auftragssperre für Feinbleche und Stabstahl aufgehoben worden ist, müssen die Werke bestimmte Auflagen in Stabstahl erfüllen, selbst auf Kosten anderer Erzeugnisse. Sehr stark gesucht sind auch Breitflanschträger, da die zwei Werke im süddeutschen Bezirk allein den Bedarf nicht decken können und die rheinisch-westfälischen Werke aus Frachtgründen sehr ungern nach Süddeutschland liefern. Das Geschäft in mittleren und höheren Stahlgüten, die von den Werken selbst verkauft werden, war in hochwertigen Stählen teilweise umkämpft, während die mittleren Sorten nach wie vor gut gefragt wurden. Die Ausfuhr erfolgt im Rahmen der von den Verbänden zugewiesenen Mengen.

III. SIEGERLAND. — Förderung, Gewinnung und Absatz im Siegerländer Eisenerzbergbau zeigten im Monat März mit Rücksicht auf die zur Verfügung stehenden 27 Arbeitstage eine wesentliche Erhöhung. Arbeitstäglich gesehen hielt sich die Förderung auf der Höhe der Vormonate. Die Gruben hoffen, diese Förderung auch weiter einhalten zu können, nachdem durch eine neue Verordnung nunmehr dafür gesorgt ist, daß der bisher erhebliche Arbeitsplatzwechsel eingeschränkt und durch eine größere Stetigkeit in den Belegschaftsverhältnissen abgelöst wird. Zur Zeit sind die Gruben mit den Vorbereitungen für die Durchführung der Verordnung zur Erhöhung der Förderleistung und des Leistungslohnes im Bergbau vom 2. März 1939 beschäftigt, die mit Wirkung vom 1. April eine weitere Leistungssteigerung und damit verbunden eine Verdienstaufbesserung der Belegschaft bringen soll.

In der Eisenhüttenindustrie blieb die Nachfrage nach Roheisen angesichts des unverändert hohen Bedarfes der Verbraucher recht lebhaft. Die Erzeugung fand vollen Absatz. Auch in Halbzeug und Stabstahl sowie in Mittel- und Grobblechen hat die Dringlichkeit der Nachfrage nicht nachgelassen. Die Lieferzeiten mußten teilweise noch verlängert werden. Das Inlandsgeschäft in Handels- und Sonderblechen war nach wie vor sehr angespannt. Der Absatz in verzinkten Blechen für inländischen Verbrauch hielt sich ungefähr auf der gleichen Höhe wie im letzten Monat. Bei der Ausfuhr war in allen Blechsorten keine wesentliche Verschiebung gegenüber dem Vormonat festzustellen. In Schmiedestücken und Stahlguß blieb der Auftragseingang unverändert gut.

Die weiterverarbeitende Industrie berichtet einheitlich über eine anhaltende flotte Beschäftigung für den Inlandsmarkt. Die Nachfrage nach verzinkten Blechwaren war sehr lebhaft. Bei den Werken für mittlere und schwere Eisen- und Blechkonstruktionen gingen in erheblichem Umfange neue Aufträge aus dem Inland ein. Auch die Hammerwerke verfügen nach wie vor über große und langfristige Auftragsbestände. Der Maschinenbau stand vor allem im Zeichen der Leipziger Messe. Der Auftragseingang war sehr gut. Auch die Walzengießereien stellten einen flotten Auftragseingang und guten Auftragsbestand fest. Der Auslandsmarkt war für die weiterverarbeitende Industrie im abgelaufenen Monat noch ruhig, die Anfragetätigkeit aus dem Ausland ist aber wesentlich reger geworden und hat zum Teil auch schon erhöhten Umsatz gebracht.

IV. MITTELDEUTSCHLAND. — Nach der Aufhebung der Stabstahlsperre setzte bei den Werken ein sehr starker Auftragseingang ein; der Auftragsbestand wird auf diese Weise voraussichtlich bald wieder die gleiche Höhe erreichen wie vor der Verhängung der Sperre. Bei den Händlerlagern sind Zugänge kaum zu verzeichnen, da zunächst der vordringliche Bedarf beliefert wird. Das Geschäft in schmiedeeisernen Röhren hielt sich im bisherigen Rahmen. Nach gußeisernen Muffendruckrohren belebte sich die Nachfrage; auch in Rohrschlangen und Ueberhitzern, ebenso in Rohrbogen waren die Umsätze gut. Bei Fittings war ein kleiner Rückschlag zu verzeichnen, da die Händler im allgemeinen bereits über ihre freien Kontingente verfügt haben. Sehr starke Beschäftigung melden weiterhin die Stahlgießereien. Auch in Radsätzen und in Schmiedestücken wird von einer guten Beschäftigungslage berichtet.

Die oberschlesische Eisenindustrie im 1. Vierteljahr 1939.

Im Berichtszeitraum traten, abgesehen von geringen jahreszeitlichen Schwankungen, keine wesentlichen Veränderungen der Betriebs- und Absatzverhältnisse gegenüber den Vorvierteljahren ein. Nach wie vor bietet die allgemeine Beschäftigungslage der oberschlesischen Eisenindustrie angesichts der anhaltend regen Nachfrage sowie der stetig gebliebenen Erzeugung ein zufriedenstellendes Bild.

Die Wagenknappheit, die den Umsatz der oberschlesischen Steinkohlengruben beeinträchtigte, konnte im Monat Februar behoben werden. Trotz der reichlichen Leerwagenzuführung durch die Reichsbahn erfuhr der Absatz keine Entspannung, da die Aufarbeitung der großen Auftragsrückstände und der zahlreichen Neuaufträge eine längere Zeit beanspruchen wird. Nur die immer geringer werdenden Abholungen von Kohlen im Landabsatzwege lassen eine beginnende Entspannung der Absatzlage erkennen.

Förderung und der Absatz der oberschlesischen Steinkohlengruben werden im ersten Vierteljahr 1939 die der Monate Oktober bis Dezember 1938 beträchtlich übersteigen. Beim Auslandsabsatz war eine rd. 60prozentige Erhöhung festzustellen.

Das Koksgeschäft hatte eine ähnliche Entwicklung wie im ersten Vierteljahr 1938 zu verzeichnen. Der Auftragseingang war zufriedenstellend; der Versand begegnete keinen Schwierigkeiten, da die Wagengestellung den Anforderungen entsprach. Daher konnte die Ausführung der Aufträge fristgemäß erfolgen, zumal da alle Sorten in ausreichender Menge vorhanden waren. Die Verladungen nach den Nordstaaten konnten ein wenig gesteigert werden. Der Absatz nach Rumänien war befriedigend, da einige Industriekoksabschlüsse für das Jahr 1939 getätigt werden konnten. Demgegenüber sind die Lieferungen auf dem Donauwege nach Jugoslawien stark zurückgegangen, weil die Donauwasserstraßen teilweise vereist waren. Jedoch konnte eine größere Lieferung nach Jugoslawien auf dem Seewege ausgeführt werden.

Am 23. Februar wurde der Versand auf der Oder wieder aufgenommen. Hierbei war der Kahnraum anfänglich knapp. Auch in letzter Zeit waren Kahnraumbestände nicht vorhanden.

Im ersten Vierteljahr 1939 konnten die deutschen Werke mit dem Hauptförderer brasilianischer Eisenerze für 1939 und 1940 einen Vertrag abschließen, der praktisch das gesamte Ausbringen erfaßt; desgleichen konnten Käufe für Schwefelkiesabbrände mit England, Holland, Frankreich und Belgien getätigt werden. Außerdem sind noch einige Abschlüsse in verschiedenen

mittelschwedischen Stückerzen zustande gekommen, die aber, gemessen am Gesamtbedarf, nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Die lebhafte Nachfrage nach Roheisen hielt auch im ersten Vierteljahr 1939 an und konnte, wie bisher, im Rahmen der festgesetzten Mengen befriedigt werden. Zuweisungen von ausländischem Roheisen haben im Berichtszeitraum nicht stattgefunden. Der Selbstverbrauch hielt sich ungefähr auf der Vorjahrshöhe und wurde ausschließlich aus der eigenen Erzeugung gedeckt. Lieferungen nach dem Auslande sind in der Berichtszeit nicht erfolgt.

Die Beschäftigungs- und Absatzlage der Walzwerke war befriedigend. Der Versand erfuhr gegenüber dem Vorvierteljahr eine weitere Steigerung. Die inzwischen wieder aufgehobene Auftragssperre für Stabstahl und Feinbleche wurde durch verstärkte Zuteilung von vordringlichen Aufträgen und solchen, die auf Grund von Ausnahmegenehmigungen gebucht werden mußten, fast ausgeglichen. Die Beschäftigung der Walzwerke ist infolge weiteren hohen Auftragsbestandes auf Monate hinaus gesichert.

Demgegenüber war die Beschäftigungslage der Stahlröhrenwerke nach wie vor unzureichend, obwohl reichliche Aufträge sowohl aus dem Inlande als auch aus dem Auslande vorlagen. Die Geschäftsentwicklung in Drähten und Drahterzeugnissen war zufriedenstellend; der Versand nahm zu. Gleich günstig wie zu Ende des Vorjahres waren Auftragseingang und Beschäftigung bei den Blechwalzwerken. Auch die Marktlage in Eisenbahnzeug blieb unverändert gut; die Betriebe verfügen über einen reichlichen Arbeitsvorrat.

Bei den Eisengießereien wies der Eingang an Neuaufträgen infolge des Wegfalls der Bremsklotzaufträge, die halbjährlich vom Eisenbahnzentralamt vergeben werden, eine rückläufige Entwicklung auf. Durch die stärkeren Verladungen sank der Auftragsbestand um etwa 40 %. Die zahlreich eingegangenen Aufträge bei den Tempergießereien lassen eine gute Beschäftigung auf längere Zeit erwarten. Der Versand konnte gegenüber dem letzten Vierteljahr 1938 gesteigert werden.

Auch den Maschinenbauanstalten sichert der große Auftragsbestand eine ausreichende Tätigkeit für eine längere Dauer. Stahlbau und Kesselschmieden verzeichnen ebenfalls eine zufriedenstellende Beschäftigungs- und Absatzlage.

Buchbesprechungen.

Technik-Geschichte. Im Auftrage des Vereines Deutscher Ingenieure hrsg. von Conrad Matschoß. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Berlin (NW 7): VDI-Verlag, G. m. b. H. 4°.

Bd. 27, 1938. Mit 160 Abb. im Text u. auf 18 Taf. (1938). (3 Bl., 186 S.) Geb. 12 *RM*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 10,80 *RM*.

Wenn der Herausgeber dieses Jahrbuches den vorliegenden Band der Wehrtechnik widmet, so erweist er damit vielen Eisenhüttenleuten, vor allem den jüngeren unter ihnen, einen besonderen Dienst. Sind doch Eisentechnik und Waffentechnik zwei Begriffe, die Jahrtausende hindurch in engster Beziehung zueinander gestanden haben bis auf den heutigen Tag, die sich gegenseitig befruchteten und anspornten zu immer höheren Leistungen.

Mitten hinein in das Leben der alten deutschen Büchsenmeister und ihre Tätigkeit im Auslande führt uns Otto Johannsens fesselnd geschriebene Studie, der die sorgfältig abwägende Arbeit von Karl Ritter über die schmiedeeisernen Steinbüchsen an die Seite zu stellen ist. Einen großen Schritt weiter in die Entwicklung der neuzeitlichen Artillerie tut Friedrich Dörge mit seiner Geschichte des Drahtgeschützrohres. Der Entwicklung der Ballistik und besonders der fruchtbringenden Tätigkeit ihres Altmeisters Carl Cranz widmet Rudolf Rothe auf Grund eigenen Erlebens Worte der Anerkennung und Verehrung.

Auf dem Gebiete der Handfeuerwaffentechnik gibt Kurt Maleyka einen Ueberblick über die Frühzeit des Jagdgewehres sowie über die Windbüchsen des 17. und 18. Jahrhunderts, während Wilhelm Hassenstein die Geschichte der Gewehrtechnik in Spandau, besonders in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, schildert und dabei recht bemerkenswerte Einzelheiten, auch über die wirtschaftliche Seite des Unternehmens, einflicht. Hans Röhrich zeigt, wie gerade durch den Massengebrauch an Feuerwaffen sehr früh die Normungsbestrebungen einsetzten, und die Waffentechnik daher als Ausgangspunkt der heutigen Normenarbeit in Deutschland anzusehen ist. Eine kurze Geschichte der Seemine von Hermann Bauermeister sowie eine Zeittafel zur Geschichte des Geschützwesens vom Zeitpunkt der Erkenntnis der Triebkraft des Pulvers bis zum Weltkriege beschließen den Teil dieses Jahrbuches, der sich mit der Entwicklung der Feuerwaffe beschäftigt. Einen Hinweis verdienen noch einige kleinere Mitteilungen über das gleiche Gebiet im Rundschau-Teil. Wenn auch die übrigen Arbeiten dieses Bandes außerhalb des Eisenhüttenwesens liegen, so sollte der Geschichtsfreund auch ihnen eine Stunde widmen, die sicherlich keine verlorene Zeit darstellt. Der Hauptinhalt des Bandes aber ist ureigenstes Arbeitsgebiet des Eisenhüttenmannes. Die vorstehende kurze Inhaltsangabe soll ihn besonders darauf hinweisen. Eine Empfehlung ist dann kaum noch notwendig. *Herbert Dickmann.*

Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8. Aufl. Hrsg. von der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Hauptredakteur: Erich Pietsch, Berlin: Verlag Chemie, G. m. b. H. 4°.

System-Nummer 59: **Eisen.** Teil F II, Lfg. 1: Nachweis und Bestimmung von Fremdelementen in Eisen und Stahl. Bearb. von Johannes Förster und Ferdinand Walke, unter auswärtiger Mitarbeit von Wilhelm Corleis u. Eugen Deiss. (Mit 7 Fig.) 1938. (V, 164 S.) 26 *RM*, für Bezieher des Gesamtwerkes 23 *RM*.

Die vorliegende Lieferung gibt eine Uebersicht über die wichtigsten im Schrifttum bis etwa Mitte 1938 bekannt gewordenen Verfahren zum Nachweis der einzelnen Legierungs- und sonstigen Elemente unter Angabe der Erfassungsgrenzen. Die Arbeitsvorschriften zur mengenmäßigen Ermittlung unter Berücksichtigung störender Elemente sind übersichtlich zusammengestellt und zum Teil in genaue Arbeits- oder Schiedsverfahren oder in Betriebs- und Schnellprüfverfahren unterschieden. Ferner finden sich hier knappe, aber übersichtliche Hinweise über das Auftreten der einzelnen Elemente in Eisen und Stahl nach Menge, Bindungsform und über den Einfluß auf die Eigenschaften des Eisens. Besonders wertvoll erscheint eine Tafel über die prozentuale Aetherlöslichkeit der einzelnen Elemente beim Ausschütteln einer 6n-salzsauren Lösung mit Aethersalzsäure 1 : 2. Nicht behandelt werden hier neben Kobalt, Nickel, Thorium, Aluminium und Titan die Begleitelemente des Eisens.

Die Lieferung steht in ihrer gründlichen und übersichtlichen Darstellungsweise den bisher erschienenen Gmelinschen Heften[1]) in keiner Weise nach und wird dem Eisenhüttenchemiker ein wertvoller Berater sein. *Frohwald Petzold.*

Richtlinien für Einkauf und Prüfung von Schmierstoffen. Hrsg. vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute und vom Deutschen Normenausschuß. 8. Aufl. (Mit zahlr. Abb.) Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. — Berlin (SW 68): Beuth-Vertrieb, G. m. b. H., 1939. (148 S.) 8°. Geb. 9 *RM*.

Ein fachwissenschaftliches Buch beweist die Notwendigkeit seines Erscheinens durch die Zahl seiner Auflagen. Die vorliegende 8. Auflage legt einen Vergleich mit der 1. Auflage nahe. Aus den zunächst tastenden Versuchen, für die Oele eine Normung zu finden, ist unter Mitwirkung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik und des Deutschen Normenausschusses ein Normwerk entstanden, für das der Verein Deutscher Eisenhüttenleute gemeinsam mit dem Deutschen Normenausschuß verantwortlich zeichnet. Von Auflage zu Auflage traten bei den „Richtlinien" Erweiterungen ein, die sich dem jeweiligen Stande wissenschaftlicher Erkenntnisse und wirtschaftlicher Notwendigkeit anpaßten. Die wesentlichsten Aenderungen und Erweiterungen der 8. Auflage seien hier kurz angeführt: In allen Normblättern sind die besonderen Bezeichnungen der Din-Vornorm 6511 aufgenommen worden. Nachdem der bisherige Oesterreichische Normenausschuß (ÖNA) im Deutschen Normenausschuß aufgegangen ist, ist in Teil B und C der „Richtlinien" für die Zeit des Uebergangs gewissermaßen als Anhang eine Zusammenstellung der Bezeichnungen der deutschen und bisherigen österreichischen Normen eingefügt worden. In Teil B enthält das DIN-Blatt 6547 (bisher „Oele für Verbrennungskraftmaschinen, Kraftfahrzeugmotorenöl", jetzt: „Schmieröl für ortsfeste oder Fahrzeugmotoren") verschärfte Bedingungen für die Viskositäten. Es sind mit Rücksicht auf die außerordentlichen Belastungen der Kraftfahrzeuge im österreichischen Gebiet die Viskositäten nicht nur wie früher bei 50°, sondern im Sommer bei 50 und 100° und im Winter bei 20, 50 und 100° eingesetzt worden. Im Teil C sind Prüfverfahren durch die bisher nicht genormten Zähigkeitsverfahren von Höppler, Ubbelohde und Vogel-Ossag ergänzt worden. Teil D ist dem heutigen Stande entsprechend neu bearbeitet worden. Besonders ist das Kapitel „Oelauffrischung" zeitgemäß umgearbeitet worden. Es ist zu begrüßen, daß trotz aller Aenderungen und Erweiterungen, die vor allem auch eine große Uebersichtlichkeit des Stoffes gewährleisten, der Umfang des Taschenbuches nur unwesentlich zugenommen hat, so daß es handlich geblieben ist.

Da die schnelle Folge der Auflagen die gute Einführung des Buches zeigt, erübrigt sich eine eingehendere Besprechung.

W. Bertram.

[1]) Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 777.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Kurzer Bericht über die Sitzung des Vorstandes am Freitag, dem 24. März 1939, im Eisenhüttenhause zu Düsseldorf.

Zum ersten Punkt der Tagesordnung wurden geschäftliche Angelegenheiten, darunter zunächst Aenderungen in der Zusammensetzung des Vorstandes, behandelt. Die Absicht des Vorsitzenden, die Mitglieder des Vorstandes, deren Amtszeit Ende 1939 abläuft, auf weitere drei Jahre in den Vorstand zu berufen, wurde zur Kenntnis genommen. Die Amtsdauer der zwei Vertreter der Hochschullehrer des eisenhüttenmännischen Fachgebietes im Vorstand, Professor Dr. W. Eilender, Aachen, und Professor Dr. E. Maurer, Freiberg, läuft Ende 1939 ab. Für die nächsten zwei Jahre sollen berufen werden Prof. Dr. M. Paschke, Clausthal, und Professor Dr. R. Walzel, Leoben. In den Beirat wird Bergrat Dr. H. Malzacher, Wien, berufen und Dr. O. Petersen, Düsseldorf, wiederberufen.

Im Kuratorium des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung geht die Amtszeit aller Mitglieder mit dem Jahre 1939 zu Ende. Der Vorstand beschloß die Benennung der fünf bisherigen Vertreter des Vereins auf eine weitere Amtszeit von fünf Jahren. Auch die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften hat ihre vier Vertreter wiederbenannt.

Der Jubiläumsstiftung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute wurde durch Beschluß des Vorstandes eine Satzung gegeben, um ihren besonderen Charakter innerhalb des Vereinsvermögens eindeutig festzulegen.

Die nächsten Punkte der Tagesordnung befaßten sich mit den geldlichen Angelegenheiten des Vereins und des Eiseninstituts. Die vorliegende Bilanz zum 31. Dezember 1938 schließt auf beiden Seiten mit einem Betrage von 2 921 834,50 *RM* ab. Aus der Erfolgsrechnung ergab sich nach der Vornahme von Rückstellungen und Abschreibungen, über die im einzelnen berichtet wurde, ein Ueberschuß von 1174,21 *RM*, der dem Vermögenskonto zugewachsen ist. Bücher und Kassen sind wie üblich durch zwei Wirtschaftsprüfer eingehend geprüft worden. Weder bei dieser noch bei der Prüfung durch die aus dem Kreise des Vorstandes bestellten beiden Rechnungsprüfer haben sich Beanstandungen ergeben. Die Bilanz und die Erfolgsrechnung wurden vom Vorstand genehmigt, der beschloß, in der nächsten Hauptversammlung die Entlastung zu beantragen.

Es folgte die Vorlage der Abrechnung 1938 und des Haushaltplans 1939 des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung. Die Abrechnung 1938, die mit einer geringfügigen Ueberschreitung abschloß, wurde vom Vorstand genehmigt. Der vom Kuratorium des Eiseninstituts bereits genehmigte Haushaltvoranschlag für das Jahr 1939 fordert einen Mehrbetrag gegenüber dem Vorjahre an. Die Mehrforderung ergibt sich zum Teil aus der natürlichen Entwicklung, zum Teil aus einer Vermehrung der Aufgaben des Instituts. Der Vorstand beschloß, den Voranschlag unverändert anzunehmen.

Schließlich wurde beschlossen, die bisherigen Rechnungsprüfer, K. Raabe, Dr. F. Rosdeck, und als Stellvertreter Dr. W. Rohland, für das Jahr 1939 wiederzubenennen. Für ihre bisherige Tätigkeit wurde ihnen der Dank des Vorstandes ausgesprochen.

Einen wichtigen Beratungspunkt der Sitzung bildete die Aussprache über eine Erweiterung der Werkshallen des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung. Ihre Notwendigkeit ergibt sich einmal aus den Einschränkungen, die man sich bei der Planung des Neubaues im Jahre 1933 noch auferlegen mußte, und zum anderen aus der Entwicklung der neueren Zeit und den daraus erwachsenen Anforderungen, die auch eine stärkere Berücksichtigung z. B. der Weiterverarbeitung in der Tätigkeit des Instituts bedingen. Nach Festlegung und Schaffung der finanziellen Voraussetzungen erklärte sich der Vorstand mit der Durchführung der im wesentlichen schon vorbereiteten Pläne einverstanden.

Als Zeitpunkt der Hauptversammlung des Jahres 1939 wurde der 11. und 12. November festgesetzt. Zur Durchführung und zum Inhalt der Tagung wurden vorläufige Pläne besprochen.

Ueber die Veranstaltungen des Jahres 1939 in den Zweigvereinen wurde berichtet, daß die Eisenhütte Südwest ihre Hauptversammlung am 18. und 19. März mit gutem Erfolg abgehalten hat. Die Eisenhütte Oberschlesien hat ihre Hauptversammlung auf den 22. und 23. April in Gleiwitz angesetzt. In der Ostmark wird der Arbeitskreis Eisenhütte der Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen des NSBDT. eine Hauptversammlung am 21. Mai 1939 in Leoben abhalten.

Ueber den Fortgang im Aufbau der Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen im NS.-Bund Deutscher Technik wurde ein Bericht erstattet.

Aussprachen über Schulfragen und den eisenhüttenmännischen Nachwuchs sind seit langem regelmäßige Beratungsgegenstände der Vorstandssitzungen. In der Besetzung der eisenhüttenmännischen Lehrstühle sind Aenderungen nicht eingetreten. Auch die Lage der Institute selbst ist die gleiche geblieben wie früher. Damit besteht die schon seit Jahren strittige Frage der Unterstützung weiter. Trotz grundsätzlicher Bedenken erklärte sich der Vorstand mit der Verwendung von Mitteln zu diesem Zweck im Rahmen des Vorjahres einverstanden.

Die Gestaltung des Studiums ist durch die Verordnung des Beauftragten für den Vierjahresplan vom 14. Dezember 1938 zur Verkürzung der Dauer des technischen Studiums auf drei Jahre in einen neuen Abschnitt eingetreten. Mit Rücksicht darauf, daß durch die Maßnahme nur in einem Jahr ein Mehr von Ingenieuren zusätzlich greifbar wird, hat der Schulausschuß auf gewisse Bedenken aufmerksam gemacht, die mit der beabsichtigten Regelung verbunden sind.

Die zahlenmäßige Sicherung des Nachwuchses bereitet nach wie vor größte Sorge. Zwar hat die Gesamtzahl der Studierenden der Eisenhüttenkunde im alten Reichsgebiet gegenüber dem Vorjahre zugenommen, sie erreicht aber erst etwa die Hälfte der Vorkriegszahlen. Etwas erfreulicher ist die Entwicklung der Neuzugänge (erste Semester), die sich gegenüber dem Vorjahr fast verdoppelt haben. Eine nicht unerhebliche Verschiebung nach der günstigen Seite erfährt das Bild durch das Hinzukommen der Montanistischen Hochschule Leoben, deren Besucherzahl durch den Anschluß der Ostmark an das Reich eine erhebliche Steigerung erfahren hat. Im ganzen ist mit einer Steigerung der Besucherzahlen an Eisenhüttenleuten zu rechnen, die sich praktisch jedoch frühestens in etwa 3 bis 4 Jahren auswirken wird. Es ist jedoch an den Mehrbedarf an Hüttenleuten zu denken, der durch die Ausweitung der Eisenindustrie in verschiedener Hinsicht zu erwarten ist. Die Gewinnung geeigneter Anwärter bleibt also nach wie vor dringlich. In diesem Sinne hat auch der Verein sich die Förderung geeigneter bedürftiger junger Leute, die keine unmittelbaren Beziehungen zu den Werken der Eisenindustrie haben, durch Stipendien angelegen sein lassen.

In diesem Zusammenhang wurde über die Auswirkungen der Jubiläumsstiftung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute berichtet, die sich als ein ausgezeichnetes Mittel der Förderung des Nachwuchses bewährt. Auch für das Jahr 1939 wurde die Entsendung einiger junger Eisenhüttenleute in das Ausland in Aussicht genommen.

Zum letzten Punkt der Tagesordnung dieses ersten Teils der Sitzung wurde ein Bericht über die laufenden Arbeiten der Geschäftsstelle erstattet. In dem nachfolgenden zweiten Teil der Sitzung, an dem eine größere Anzahl von Gästen beteiligt war, wurden Kurzberichte über die technischen Arbeiten des Vereins unter besonderer Berücksichtigung des Vierjahresplans erstattet.

Änderungen in der Mitgliederliste.

August, Heinz, Betriebsleiter, Osnabrücker Kupfer- u. Drahtwerk A.-G., Osnabrück; Wohnung: Georgstr. 14 III. *35* 021

Birken, Georg, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Formschmiede, Essen; Wohnung: Adolf-Hitler-Str. 83. *38* 307

Denkenberger, Hubert, Dipl.-Ing., Österreichisch-Alpine Montangesellschaft, Wien 1, Friedrichstr. 4; Wohnung: Kindberg-Dörfl (Steiermark). *37* 076

Främbs, Heinrich, Dipl.-Ing., Neuwied, Schloßstr. 81. *08* 022

Henke, Gerhard, Dipl.-Ing., Eisenhüttenmänn. Institut der Techn. Hochschule Berlin, Berlin-Charlottenburg 2, Berliner Str. 172. *36* 162

Hoffmann, Friedrich, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen; Wohnung: Rheinhausen-Hochemmerich, Hochemmericher Str. 56. *37* 179

Eisenhütte Oberschlesien
Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute

Hauptversammlung am 23. April 1939 in Gleiwitz, O.-S.

Einzelheiten werden noch bekanntgegeben werden.

Krüger, Alfred, Dr.-Ing., Siemens-Schuckertwerke A.-G., Abt. Dynamowerk, Werkstoffüberwachung, Berlin-Siemensstadt. *28* 099

Legat, Alois, Dr. mont., Betriebsassistent, Österreichisch-Alpine Montangesellschaft, Stahlversuchsabt., Donawitz (Obersteiermark); Wohnung: Tal 165 i. *34* 125

Lennings, Wilhelm, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Karl-Lueg-Str. 37. *26* 063

Mayenborn, Rolf, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Werk Remscheid, Remscheid; Wohnung: Remscheid-Vieringhausen, Königstr. 13. *36* 277

Meinert, Hermann, Dr.-Ing., Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Abt. Maxhütte, Maxhütte-Haidhof (Oberpf.). *35* 352

Menzel, August, Dr. jur., Hüttendirektor, Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Lauchhammerwerk Riesa, Riesa; Wohnung: Holdinghausenstr. 32. *23* 120

Möller, Alfred, Dipl.-Ing., Ruhrstahl A.-G., Henrichshütte, Qualitätsstelle II, Hattingen (Ruhr); Wohnung: Bismarckstraße 6. *35* 367

Rademacher, Carl, Oberingenieur a. D., Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Essener Straße 22. *07* 088

Rüggeberg, Gustav, Fabrikdirektor a. D., Berlin-Zehlendorf, Prinz-Handjery-Str. 9/10. *14* 080

Schmitz, Fritz, Dr.-Ing., Leiter der Qualitätsstelle der Hüttenwerke Siegerland A.-G., Charlottenhütte, Niederschelden (Sieg); Wohnung: Mudersbach (Post Niederschelden/Sieg), Josef-Goebbels-Str. 1. *13* 100

Schröder, Hans Georg, Direktor, Otavi Minen- u. Eisenbahn-Gesellschaft, Berlin W 8, Behrenstr. 7; Wohnung: Berlin-Zehlendorf, Katharinenstr. 2/4. *37* 403

Stroback, Heinrich, Dr. mont., Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Qualitätsstelle, Krefeld; Wohnung: Kaiserstr. 83. *36* 432

Vielhaber, Heinrich, Rechtsanwalt, Fabrikdirektor a. D., Essen. Hohenzollernstr. 23. *19* 102

Gestorben:

Baumann, Matthäus, Hüttendirektor a. D., Pullach (b. München). * 14. 1 1866, † 26. 3. 1939.

Kayßer, August, Hütteningenieur, Wiesbaden. * 4. 1. 1864, † 21. 3. 1939.

Rossié, Herbert, Dr.-Ing., Düsseldorf-Rath, * 11. 8. 1903, † 24. 3. 1939.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder:

Hillemann, Heinrich, Ingenieur, „Ofag" Ofenbau-A.-G., Düsseldorf 10; Wohnung: Düsseldorf-Unterrath, Geranienweg 42. *39* 277

Krings, Hans, Dipl.-Ing., Mitteldeutsche Stahl- u. Walzwerke Friedrich Flick K.-G., Brandenburg (Havel); Wohnung: Graudenzer Str. 3. *39* 278

Siemoneit, Erwin, Ingenieur, Hoesch A.-G., Dortmund; Wohnung: Burgholzstr. 141. *39* 279

Stachelhaus, Karl H., Heidelberg-Rohrbach, Winzerstr. 14. *39* 280

Tarmann, Bruno, Dipl.-Ing., Donawitz (Steiermark), Vordernberger Str. 132. *39* 281

B. Außerordentliche Mitglieder:

Pracchi, Raoul, cand. rer. met., Aachen, Büchel 36 I. *39* 282

Anton Schöpf †.

Am 5. Januar 1939 wurde der als Fachmann im In- und Ausland bestens bekannte Ingenieur Anton Schöpf nach einem arbeitsreichen Leben von einem jähen Tod ereilt. Schöpf wurde am 28. Februar 1875 in Pfaffenhausen im Allgäu geboren. Er besuchte zunächst die Schule seines Heimatorts, dann die Fortbildungsschule in Mindelheim, später die Realschule in Kaufbeuren und schließlich die Industrieschule in Augsburg. Von 1894 bis 1898 studierte Schöpf Maschinenbau an der Technischen Hochschule in München, die ihm auch den Grad eines Dipl.-Ing. verlieh. Aus diesem engen Kreis der bayrischen Heimat kam Schöpf durch die Fürsorge des Vaters, der als Reichstagsabgeordneter mit Friedrich Alfred Krupp bekannt geworden war, heraus und erhielt nach Beendigung des Studiums eine Anstellung als Konstrukteur bei der Firma Fried. Krupp A.-G., Essen. Sowenig diese Anfangsstellung auf dem großen Büro den lebhaften Geist des jungen Ingenieurs befriedigen konnte, so war sie doch richtunggebend für sein ganzes Leben. Die Hüttenindustrie ließ Schöpf seitdem nicht mehr los, und als er ein Jahr später die Stellung wechselte, blieb er im rheinisch-westfälischen Industriegebiet. Er war zunächst ebenfalls ein Jahr bei der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, und dann von 1900 bis Februar 1903 bei der Duisburger Maschinenbau-A.-G. in Duisburg in Stellung. Aber erst bei den Röchling'schen Eisen- und Stahlwerken G. m. b. H. in Völklingen (Saar), bei denen Schöpf von März 1903 bis Dezember 1905 tätig war, wurde er mit dem engeren Fachgebiet vertraut, auf dem seine eigentliche Lebensarbeit liegen sollte, dem Walzwerksbau. Hier lernte Schöpf auch H. Mosaner, den damaligen Walzwerkschef des Neunkircher Eisenwerkes, kennen. Von ihm erhielt er, der sich am 1. Januar 1906 selbständig gemacht und ein Konstruktionsbüro zuerst in Saarbrücken, später, seit 1910, in Düsseldorf eröffnet hatte, auch die Anregung zum Bau von Umführungen für Draht-, Fein- und Bandstahlstraßen, insbesondere für Ovalkaliber, was bis dahin immer für unmöglich gehalten worden war. Mosaner hatte solche Umführungen für verschiedene Ovale auf einem österreichischen Werke mit Erfolg erstmalig 1902 bis 1903 gebaut, die jahrelang arbeiteten. Bei der Ersteinrichtung in Neunkirchen entwickelte Schöpf aus dem von Mosaner kommenden zeichnerischen Aufbau der Umführungen und aus einigen Vorführungen mit biegsamen Holzstreifen eine vollkommen gültige, allen Fällen entsprechende Bauart, die auch patentfähig war. Damit hat Schöpf mit seiner ganzen Tatkraft und Beobachtungsgabe die Mosanerschen Umführungen auf eine Grundlage gestellt, daß sie allgemein brauchbar wurden, so in Neunkirchen, 1908 bei Böcking in Mülheim (Rhein) und beim Lothringer Hüttenverein Aumetz-Friede in Kneuttingen usf. Damit war das Eis gebrochen, und der Ruf der neuen Schöpf-Mosaner-Umführungen, wie sie mit Recht genannt wurden, verbreitete sich schnell, besonders nachdem sie auch durch ein deutsches Reichspatent geschützt worden waren. Eine im Jahre 1916 in „Stahl und Eisen" erschienene Aufstellung über die bis dahin erfolgten Ausführungen enthält die Namen von nicht weniger als 40 der bekanntesten europäischen Werke. Und kurz vor seinem Tode konnte Schöpf stolz sagen, daß von ihm gebaute Schöpf-Mosaner-Ovalumführungen an mehr als tausend Stellen arbeiten.

Während des Weltkrieges war Schöpf, der vorher nicht gedient hatte, bei einem Pionier-Bataillon als Landsturmmann an der Westfront im Felde und nahm auch an der Somme-Schlacht teil; er wurde mit dem Eisernen Kreuz II. Klasse ausgezeichnet.

Immer von dem Bestreben beseelt, neue Gedanken in den Betrieb einzuführen, wandte sich Schöpf nach Beendigung des Krieges dem Bau von Rollenlagern für Walzwerke zu. Auch auf diesem Gebiete waren seinem rastlosen Geiste beachtliche Erfolge beschieden, über die er noch im Jahre 1935 im Walzwerksausschuß berichtet hat.

In seinem Wesen war Schöpf von echt bayrischer Geradheit und Aufrichtigkeit. Mancher mochte sich vielleicht hierdurch verletzt fühlen; wer ihn aber näher kannte, schätzte ihn darum nur um so mehr, weil er wußte, daß sich unter der manchmal rauhen Schale ein weiches Gemüt mit großer Liebe zur Natur und zu Tieren und ein jederzeit hilfsbereiter Mensch verbarg. Schöpf war seinen Freunden ein stets treuer Kamerad und guter Berater. Die vielen Aufregungen und Kämpfe bei der Inbetriebsetzung seiner Konstruktionen hatten allmählich seine Nerven aufgerieben; mehr und mehr zog er sich von den Geschäften zurück und wurde mit den Jahren immer ernster und in sich gekehrter.

Außer der treusorgenden Gattin, die Schöpf in Düsseldorf gefunden hatte, und seinen zahlreichen Freunden trauert auch der Verein Deutscher Eisenhüttenleute, dem Schöpf fast 35 Jahre angehört hat, um den Entschlafenen, dessen sterbliche Hülle auf eigenen Wunsch in heimatlicher Erde in Pfaffenhausen beigesetzt wurde.