

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 16

18. APRIL 1935

55. JAHRGANG

### Ueber Tiefofenentschlackung und ihre Anwendung.

Von Alfred Rotter in M. Ostrava-Vitkovic, Č. S. R. <sup>1)</sup>.

*(Unterschied zwischen Schlacken- und Ofenarbeitstemperatur. Standzeit und Brennstoffverbrauch bei Herdöfen. Beispiele für senkrechte und seitliche Entschlackung bei Tieföfen. Zahlenmäßiger Vergleich der Entschlackungsverfahren. Wirkungsgrad der Öfen bei verschiedenem Heizgas. Anlagekosten und Platzbedarf für verschiedene Bauarten. Vergleich verschiedener Ofenbauarten in Leistung und Wärmeverbrauch. Nutzenanwendung für den Bau eines neuen Langherdtieföfens.)*

Ueber Tieföfen und ihre Entschlackung, hauptsächlich bei Zellenöfen, veröffentlichte F. Schruff <sup>2)</sup> eingehende Erfahrungen. Inzwischen ist auch, besonders von W. Krebs <sup>3)</sup>, auf die Entschlackungsarten bei Tieföfen im allgemeinen hingewiesen worden. Hierbei wurde auch erwähnt, daß bei der senkrechten Entschlackung größere Schwierigkeiten als bei seitlicher Entschlackung bestehen, was auch für Zellenöfen gilt, so daß versuchsweise auf die Seitenentschlackung übergegangen wurde. Doch auch diese arbeitet nicht immer einwandfrei, wie J. Meiser <sup>4)</sup> berichtete.

Die Wichtigkeit einer guten Schlackenabfuhr ergibt sich aus der Erkenntnis, daß Ofenhaltbarkeit und Blockerhitzung damit eng verbunden sind. Es soll daher auf Einzelheiten näher eingegangen und ein Vergleich zwischen der senkrechten und waagerechten Schlackenabfuhr unter möglicher Beachtung der Ofenbauart und der Beheizungsart angestellt werden.

#### Unterschied zwischen Schlacken- und Ofenarbeitstemperatur.

Die Schwierigkeiten beruhen auf dem geringen Unterschied zwischen der Schlackentemperatur und der beim Wärmeföfenbetrieb angewendeten Arbeitstemperatur.

Die Temperaturen sind im üblichen Betrieb an und für sich beachtlichen Schwankungen unterworfen, weil die Bedienungsmannschaft, je nach dem Wagnis, verschieden arbeitet und der gleiche Werkstoff, je nach Schmelzenfolge, Strecken-Arbeitsplan und je nach Art des Profiles, verschiedene Stehzeiten oder Temperaturen haben kann. Sehr wichtig ist weiter der innere Blockaufbau der nichtberuhigten Stähle mit 0,25 bis 0,35 % C, die Einsetztemperatur bei stoßweiser Schmelzenzufuhr, der Wechsel von weichen und harten Stahlsorten oder, wie es besonders in der neuesten Zeit beim zeitweisen Walzbetrieb nicht selten ist, der stets wechselnde Einsatz von kalten und warmen Schmelzen. Hierzu kommt noch unter Umständen der aus der Gaswirtschaft des gemischten Hüttenwerkes sich ergebende

wiederholte Tausch der mit verschiedenen Gasarten arbeitenden Öfen untereinander.

Arbeitstemperatur des Ofens und Zusammensetzung bestimmen den Flüssigkeitsgrad der Schlacke und somit ihre Entfernung.

Die Blocktemperaturen, gemessen mit „Pyropto“ während des Ziehens aus dem Ofen, betragen durchschnittlich bei einem Werkstoff mit

0,05 bis 0,14 % C 1300° unberichtigt.

0,15 bis 0,20 % C 1260° unberichtigt,

über 0,20 % C 1200° unberichtigt.

Die Schlackentemperaturen liegen, je nach der Ofenart, nur 10 bis 35° über den Blocktemperaturen. Bei 1280° Blocktemperatur beginnt die Schlacke trägflüssig zu werden und in geringerer Menge abzufließen.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung von Tiefofenschlacken, Block- und Schlackentemperaturen.

	Unmittelbar geheizter Kammerofen %	Regenerativkammerofen %	Regenerativherdofen %
SiO <sub>2</sub> . . . . .	6,85	8,64	2,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2,59	3,23	1,65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	21,22	23,70	12,80
FeO . . . . .	59,91	53,69	79,67
MnO . . . . .	2,50	1,42	1,08
CaO . . . . .	4,99	7,28	0,59
MgO . . . . .	1,25	0,94	0,37
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,50	0,49	0,14
	°C	°C	°C
Blocktemperatur, bei der die Schlacke abzulaufen beginnt	1272	1288	1300
Blocktemperatur, bei der keine Schlacke mehr abläuft . . .	1217	1275	1226
Schlackentemperaturen:			
Gewöhnlicher Abfluß . . .	1332	1350	1340
Beginnende Verringerung des Abflusses . . . . .	1320	1323	1320

Schruff ermittelte Schmelzpunkte zwischen 1170 und 1250° für Schlacken mit 65 bis 77% FeO, 12 bis 19% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 9 bis 13 % SiO<sub>2</sub>, je 1,5 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und MgO. Der Verfasser stellte die Temperaturen nach Zahlentafel 1 fest, die bei gewöhnlichem Schlackenfluß zwischen 1332 und 1350° liegen; eine geringfügige Erniedrigung auf 1320° genügt, um bereits eine Verminderung der Schlackenmenge zu verursachen.

<sup>1)</sup> Vorgetragen in der 18. Sitzung des Stahl- und Walzwerksausschusses der Eisenhütte Oberschlesien am 19. September 1934.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 32 (1912) S. 1484/86; 33 (1913) S. 1104/08 u. 1143/46, besonders S. 1145.

<sup>3)</sup> Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 101/09, 133/37 u. 152/60, besonders S. 103.

<sup>4)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 639/46, besonders S. 644.



Auch das System Eisenoxydul-Kieselsäure als die wichtigsten Schlackenbestandteile ergibt im Zustandsschaubild nach C. H. Herty<sup>5)</sup> Schmelzpunkte bei 10 bis 20 % SiO<sub>2</sub> von 1350 bis 1250° und im Zustandsschaubild nach

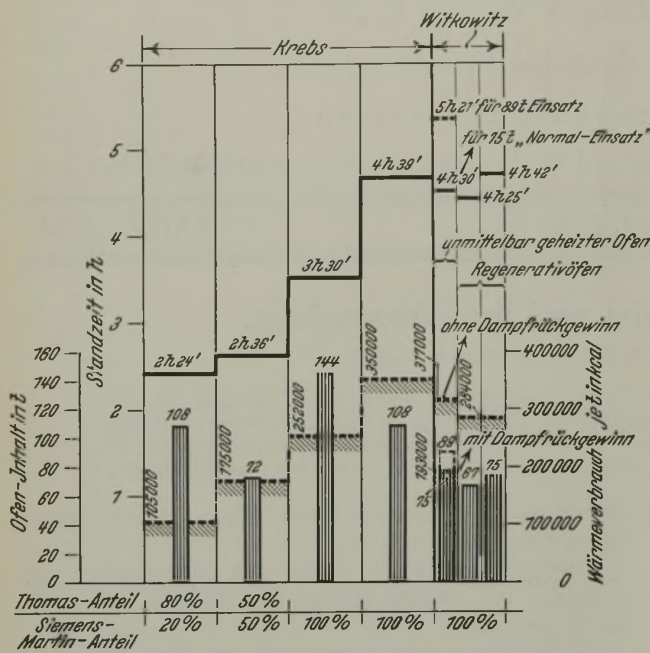


Abbildung 1. Standzeit und Brennstoffverbrauch bei Herdöfen.

O. v. Keil und A. Dammann<sup>6)</sup> mit 7 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 10 bis 20 % SiO<sub>2</sub> Schmelzpunkte zwischen 1230 und 1400°. Hierzu kommt noch die Ueberhitzung für die Beibehaltung der Temperatur in den Abstichrinnen. Schmelzpunkt-senkungen durch künstliche Erhöhung des Kieselsäuregehaltes mit Sandzusatz oder Einschmelzen von Roheisen, Ferromangan, Ferrosilizium, Gußspänen u. dgl. haben nie zu einem Dauererfolg geführt, weil bestenfalls der Boden des Ofens uneben gemacht wird. Denn auf dem Boden steht kein Schlackenbad, die Schlacke läuft in kleinen Teilströmen in einen Schlackensumpf, wo sie bis zum Abstich gesammelt wird.

Der geringe Unterschied zwischen Arbeitstemperatur und Schlackenschmelzpunkt und die allmähliche Entleerung des einmal auf Temperatur gebrachten ganzen Ofenraumes im Verlauf der Walzzeit von durchschnittlich 50 min verlangen eine Betriebsweise, die hier näher besprochen werden soll. Die Ofen können die vom Stahlwerk angefahrenen Schmelzen von je 66 bis 78 t Blöcke quadratischen und rechteckigen Querschnittes mit 3 bis 5 t Stückgewicht fassen. Die Schlackenmenge beträgt bei 0,8 % Abbrand und 7 % kaltem Einsatz nahezu 3 t je Ofen und Tag oder 480 kg je Schlackenabstich, wenn nichts am Boden ansetzt. Bei üblicher Erzeugung werden im Jahresdurchschnitt je Ofen und Tag 386 t Blöcke durchgesetzt, d. h. der Ofen wird fünfmal besetzt und in jeder rund fünfständigen Reihenfolge 12 % dieser Zeit für das Einsetzen, 62 % für das Erhitzen, 21 % für das Ziehen und 5 % für die Ofenleere aufgewendet. Diese im Vergleich zu anderen Anlagen, besonders Thomaswerken, hohe Stehzeit von über 4 h ist auf die örtlichen Verhältnisse, namentlich auf die großen Schmelzengewichte bei unregelmäßiger Schmelzenanlieferung, zurückzuführen.

Die Tieföfen werden deshalb als Puffer zum Auffangen des zwischen dem Stahlwerk und Walzwerk ungleichmäßig fließenden Werkstoffstroms verwendet, wozu eine größere Anzahl von Tieföfen nötig ist, die beim Abschwellen der Blockzufuhr auch zum Anwärmen etwa inzwischen erkalteter Blöcke dient.

Standzeit und Brennstoffverbrauch bei Herdöfen.

Der gewaltige Unterschied in der Arbeitsweise der Tieföfen zwischen Thomas- und Siemens-Martin-Werk erhält aus Abb. 1, die unter Benutzung der von Krebs veröffentlichten Betriebszahlen den Unterschied in der Leistung und dem Brennstoffverbrauch bei Betrieben, die zum Großteil nach dem Thomasverfahren arbeiten, und jenen der reinen Siemens-Martin-Werke wiedergibt. Beim 80prozentigen Thomasbetrieb wird eine Standzeit der Blöcke im Ofen von 2 h 24 min, beim 50prozentigen Thomasanteil von 2 h 36 min, beim reinen Siemens-Martin-Betrieb schon von 3 h 30 min beim 144-t-Ofen, der weniger oft in der Reihenfolge drankommt, und 4 h 39 min beim 108-t-Ofen benötigt. Auf dieser Höhe liegt auch die Witkowitz Arbeitsweise, was bei der Beurteilung aller die Schlackewirtschaft betreffenden Fragen zu beachten wäre, obwohl festgestellt wurde, daß auch in Zeiten, wo die zeitweise auftretende Uebererzeugung des Stahlwerkes einfach eingelagert wurde und die Tieföfen in regelmäßiger Reihenfolge ihre gewöhnliche Schichtleistung abgeben konnten, d. h. Stehzeiten von 3 h erreichten, die Schlackewirtschaft nicht geändert werden mußte.

Abb. 1 zeigt auch die vollkommene Abhängigkeit des Brennstoffverbrauches von diesem die ganze Tieföfenwirtschaft beeinflussenden Umstand.

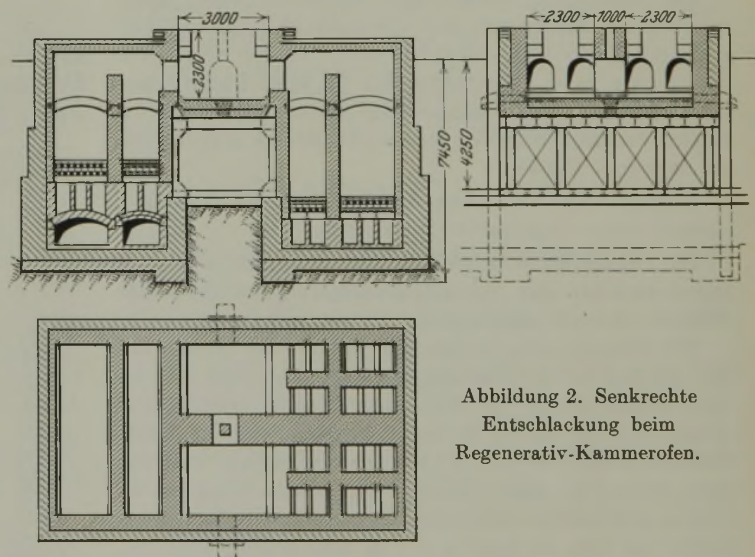


Abbildung 2. Senkrechte Entschlackung beim Regenerativ-Kammerofen.

Senkrechte und seitliche Entschlackung bei Tieföfen.

Die Anwendung der eingangs genannten zwei Entschlackungsverfahren ist durch die Ofenart gegeben. Die senkrechte Entschlackung (Abb. 2) kann beim Regenerativkammerofen vorgesehen werden und ist, weil sie in die Zwischenwände verlegt werden muß, an den Gleichstrom des Heizgases in den beiden anschließenden Kammern gebunden. Der Abfluß würde versagen, wenn die angeschlossenen Kammern im Heizstrom nicht parallel geschaltet würden.

Die seitliche Abfuhr ist hauptsächlich Gegenstand der regenerativlosen Ofen (Abb. 3), weil hier die Kammern

<sup>5)</sup> Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1783.

<sup>6)</sup> Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 890.



im Heizstrom hintereinander geschaltet sind und jede Kammer für sich einen Temperaturhöchstwert erreichen kann. Allerdings kann auch beim Regenerativofen (Abb. 2) die seitliche Entschlackung vorgesehen werden, doch mit der Bedingung, daß dann zwei Auslässe nötig sind, wie gestrichelt im Querschnitt dargestellt wurde. Für diesen Fall kommt bestenfalls der Zweikammerofen in Betracht, weil sonst die Schlacke aus der mittleren Kammer nicht herausgebracht werden könnte.

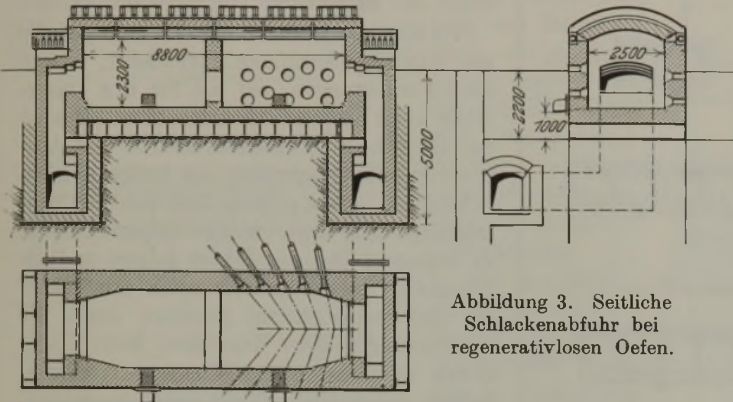


Abbildung 3. Seitliche Schlackenabfuhr bei regenerativlosen Oefen.

Ebenso wird beim Regenerativherdofen (Abb. 4) nur die seitliche Entschlackung in Betracht kommen, wenn die Deckel in der Richtung des Gasstromes bewegt werden. Geschieht dies in entgegengesetzter Richtung, so sind Zwischenwände nötig (gestrichelt angedeutet), die grundsätzlich die senkrechte Entschlackung ermöglichen, jedoch erfolgreich nur mit einem Schlackenloch in der Mitte des Herdes ausgestattet werden können auf Grund der Erfahrung, daß auch nur ein einziges seitliches Schlackenloch eine einwandfreie Schlackenführung bei diesem Ofen gewährleistet.

In Abb. 5 sind die Anwendungsmöglichkeiten der Entschlackungsarten für die verschiedenen Ofenbauarten schematisch dargestellt, auf die später noch zurückgekommen wird.

Was nun die senkrechte Entschlackung anlangt, ist sie sicher die schwieriger zu beherrschende. Der glatten Ausübung stehen hauptsächlich zwei Einflüsse im Weg: der kalte Luftstrom, der vom Ofen angesogen wird und die Schlacke tragflüssig macht, und die erschwerte Zugänglichkeit des Abstiches beim Schließen, Öffnen und Reinigen. In der ersten Bauzeichnung dieser Entschlackung (Abb. 6) war einfach in der Mitte jeder Grube ein Ausfluß eingebaut, der offenbar nicht abgedeckt werden sollte, weil hierzu die Möglichkeit fehlte, und in der Zwischenwand auf alle Fälle ein Verbindungskanal der beiden Kammern vorgesehen. Die Löcher froren in kürzester Zeit zu, und die Böden wuchsen innerhalb einer Woche bis zur Feuerbrücke.

Als nächste Maßnahme wurde bei dieser Ofenart die seitliche Entschlackung angewendet, die aber nur einen Teilerfolg brachte, weil Kammer a entleert werden konnte, nicht aber Kammer b, deren Entfernung schon zu groß war, besonders dann, wenn Kammer b etwas matter ging als Kammer a. Die Benutzung eines zweiten seitlichen Ablasses bei b war wegen des angebauten zweiten Ofens undurchführbar. In diese Zeit der wachsenden Böden fielen die in Abb. 7 dargestellten Maßnahmen zur Vermeidung von Schlackendurchbrüchen in die Gaskammer. Die erste und zweite Ausführung brachten trotz der reichlichen Verwendung von Magnesitsteinen keinen Erfolg. Die Kühlungen, die hier nur als Luftkühlung mit natürlichem Auftrieb ausgeführt wurden, erwiesen sich als nutzlos. Erfolgreich blieb die Verstärkung der Feuerbrücke in der dritten Dar-

stellung ohne Beeinträchtigung des ohnehin sehr schmal bemessenen Gaskammerraumes.

Inzwischen entstand die senkrechte Entschlackung in der Zwischenwand, die erst einmal nach Abb. 8 ausgeführt wurde. Die Löcher wurden mit Flußsand ausgefüllt und oben mit Kokslein zugedeckt. Dadurch wurde ein besserer Erfolg erreicht. Die Schlacke floß reichlicher ab, die Ofenhaltbarkeit besserte sich, doch erforderte die Erhaltung des Abstiches größte Achtsamkeit, weil die nachfließende Schlacke den Querschnitt zusetzte und mit schwerer Stemmarbeit entfernt werden mußte. Diese Schwierigkeiten bestanden damals überall und sind vielleicht noch heute vorzufinden. In einem oberschlesischen Werk benutzte man zum Öffnen der Schlackenlöcher eine beschwerte Stahlspitze, die aus entsprechender Höhe fallen gelassen wurde<sup>2)</sup>.

In Amerika wird heute noch das trockene Verfahren mit dem Koksgrus am Boden angewendet, der, wenn er mit Schlacke getränkt ist, durch die Löcher im Boden entfernt werden soll<sup>3)</sup> (Abb. 9).

Ein weiteres Hilfsmittel war ein kräftiger Bohrer, der, von der Abstreiferkranzange festgehalten, zum Öffnen der Abstiche verwendet wurde. Jedes Versagen dieses Bohrers war gleichbedeutend mit dem Wachsen des Herdes und frühzeitigem Ofenstillstand. In diesem Falle versagten auch Ölpumpen, die eher den ganzen Boden aufhoben, als daß die Öffnung durchgebrochen wäre. Den besten Erfolg erzielte man durch Ausstemmen nach reichlicher Abkühlung mit Wasser, was allerdings nur am Wochenende gemacht werden konnte.

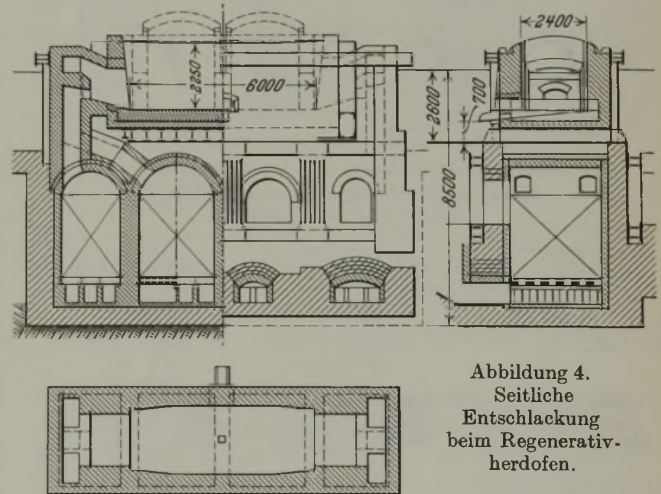


Abbildung 4. Seitliche Entschlackung beim Regenerativherdofen.

Aus diesen Zuständen ergaben sich unzureichende Blocktemperaturen, da die Schweißer die Schlacken fürchteten, und kurze Ofenreisen mit einem Steinverbrauch von 3,3 kg/t gegen 1,4 kg heute.

Schließlich entwickelte sich ein Verfahren, das einen Dauerbetrieb gewährleistete, gute Haltbarkeit ermöglichte und heute die senkrechte Entschlackung ohne Schwierigkeiten durchführen läßt. Es fordert vor allem, die Schlacke im Ofen anzusammeln und dann auf einmal möglichst rasch im Zeitpunkt höchster Ofentemperatur abzustechen; sie wird im Ofen in einem Schlackensumpf gesammelt und durch rasches Durchstoßen des Sandverschlusses aus dem Ofen entfernt. Der Abstich wird dann von dem angebackenen Sand befreit, und zur Verhinderung des Nachlau-

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 32 (1912) S. 1486.

<sup>3)</sup> a. a. O., S. 106.



fens weiterer Schlacke werden die Ofentüren auf 3 bis 4 min geöffnet. Dies verlangt, daß das Ablassen zur richtigen Zeit geschieht, denn einerseits müssen die noch im Ofen stehenden

wie aus *Abb. 10* ersichtlich, einen wochenlangen Betrieb ohne besondere Störungen gewährleisten. Dieser ganze Bodenteil bis zur Höhe der Feuerbrücke ist aus Magnesitziegeln hergestellt, die den Schlacken am besten widerstehen. Der Verschuß dieses Abstiches erhellt ebenfalls aus *Abb. 10*, indem auf die eiserne Verschußklappe 20 kg faustgroße Schlackenstücke und hierauf 150 bis 200 kg Hochofenschlackensplitt bis 40 mm unter der Bodenkante eingeschüttet werden.

Senkrechte Entschlackung	Ofenbauart	Waagerechte Entschlackung	
	mehrrichtig Zellenofen	ein- bis höchstens zweireihig	
	mit Regenerativheizung und Deckelverschub in der Gasrichtung Kammerofen	mit Regenerativheizung, jedoch höchstens 2 Kammern	
	mit Deckelverschub senkrecht zur Gasrichtung Herdofen	mit unmittelbarer Gasheizung, also Brennern in den Kammerlängswänden	

Abbildung 5. Anwendung der senkrechten und waagerechten Entschlackung bei den verschiedenen Ofenarten.

Blöcke trotz den geöffneten Türen so weit warm bleiben, daß sie anstandslos gewalzt werden können; andererseits muß vermieden werden, daß beim Nachheizen keine weitere

frieren der Schlacke während der Trennung im Ofen ein schwer gutzumachendes Versäumnis wäre. In gleichem Maße, wie Temperatur und Schlacken eng zusammenhängen,

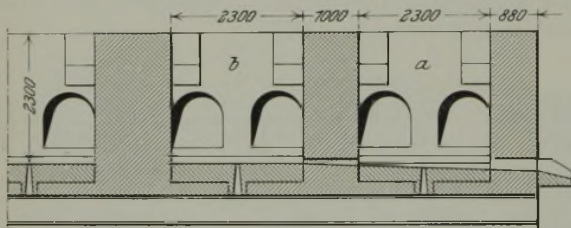


Abbildung 6. Gleichzeitige waagerechte und senkrechte Entschlackung.

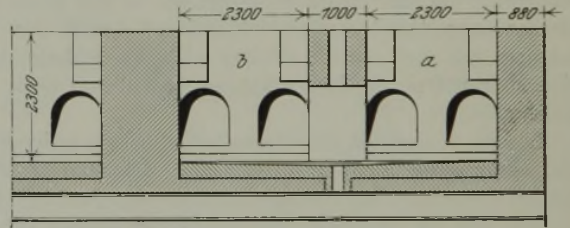


Abbildung 8. Anordnung des Schlackenloches in der Zwischenwand.

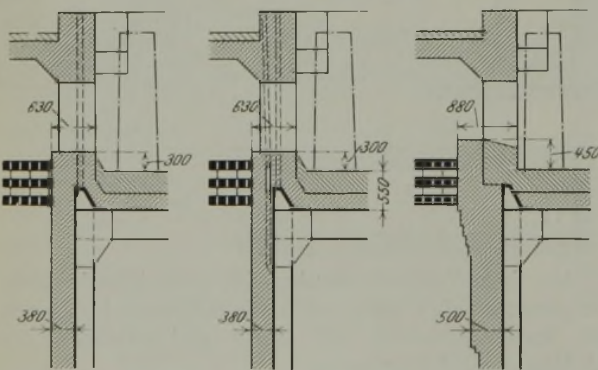


Abbildung 7. Mittel zum Vermeiden von Schlackendurchbrüchen. Schlacke erzeugt wird, die das offene Schlackenloch versetzen würde. Dieser Vorgang bedingt, daß die erste bereits entleerte Kammer bis zum Schlackenabstechen leer stehen muß, weil beim Einsetzen frischer Blöcke mit dem Erstarren der Schlacke gerechnet werden müßte. Der hierdurch verursachte Erzeugungsverlust muß zur Erhaltung der Böden in Kauf genommen werden.

Zur Erfüllung der Forderung möglichst hoher Schlackentemperaturen wurden die Oeffnungen in den Zwischenwänden entsprechend erweitert und aus der praktischen Erfahrung Schlackenlöcher angelegt, deren Abmessungen,

ist die Temperatur zur Wahrung der Ansprüche an eine gute Stahlbeschaffenheit von großer Bedeutung. Daraus ergibt sich, daß Schlackenabfuhr und Arbeiten auf entsprechende Stahlgüte ebenfalls gleichgerichtet und eng miteinander verbunden sind. Denn neben der Abnahme der Rotbrüchigkeit mit steigender Temperatur werden die reine Blockoberfläche und die Verdichtung der unruhig vergossenen Blöcke auf das Ausbringen von großem Einfluß sein, ferner ist beim Rohblock neben der Zusammensetzung auch die Gefügebau von Belang; auch ergeben sich bei gleicher Zusammensetzung verschiedene Erfolge, die das Ergebnis der Werkstoffprüfung beeinflussen. Die gewünschte beste Behandlung im Wärmofen ist jedoch nur auf Grund der Erfahrungen bei der Blockherstellung möglich, die entsprechende Weisungen erteilen können.

Bei aller Achtsamkeit muß im Großbetrieb mit Erscheinungen gerechnet werden, die, wenn sie in der weiteren Verarbeitung unbeachtet bleiben, zu Blockausschuß führen müssen. Hierzu gehören hauptsächlich folgende: die Beeinflussung der Randblasenbildung und ihre Lage im Block durch die Gießtemperatur und die Art des Gießens; weiter die Beeinflussung des Blockaufbaues der unruhigen Stähle durch den geringeren Flüssigkeitsgrad, den ungewöhnliche Mangan- und Siliziumgehalte hervorrufen. Es sind dies jene Fälle, bei denen infolge einer zu weit



gehenden Desoxydation an Stelle der für die eisenoxydhaltigen, weichen Schmelzen kennzeichnenden unruhigen Bewegung des Stahles nur mehr ein ruhiger, träger Fluß wahrnehmbar ist, der nur von den Bewegungen des in die Kokille einfließenden Stahles herrührt.

Hierher gehört auch das Wagnis bei den im Großbetrieb ohne Massekopf hergestellten Blöcken mit mittleren Siliziumgehalten, bei denen die Ueberspannung der Wärmdauer zur Freilegung der seichter liegenden Bläschen führen muß.

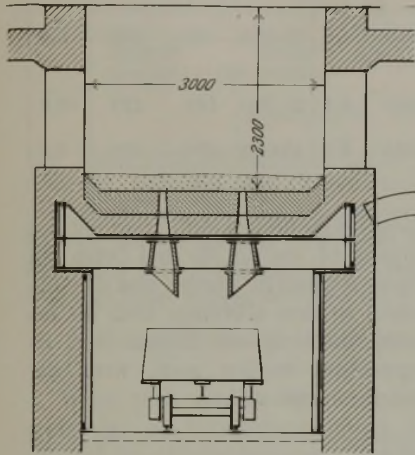


Abbildung 9. Entschlackung durch Löcher im Boden.

rinne verwendet werden kann, während beim unterteilten Herd des unmittelbar mit Einzelbrennern geheizten regenerativlosen Ofens jede Kammer ihren Temperaturhöchstwert und daher eine eigene Schlackenrinne haben muß (Abb. 4).

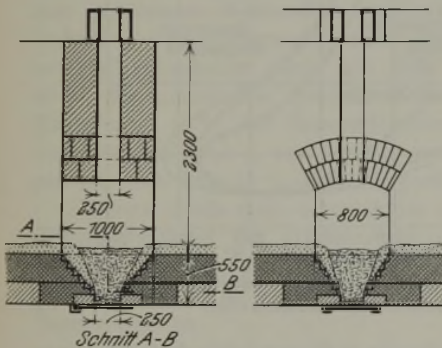


Abbildung 10. Schlackenlöcher in den Zwischenwänden.

ten wäre, und andererseits zur Vermeidung verschwenderischer Ofenleere die frisch angelieferten Blöcke eingesetzt werden müssen. Die Größe des Schlackenabstiches und seinen Verschluss mit 60 kg Hochofenschlackensplitt zeigt Abb. 11. Auch hier wird die Oeffnung absichtlich groß gehalten, um Ansätze wegstemmen und für die Erhaltung des im Ofen liegenden Schlackensumpfes sorgen zu können. Sowohl bei der seitlichen als auch senkrechten Entschlackung ist das Hinstellen von Blöcken vor den Schlackenstichen möglichst zu vermeiden. Die ununterbrochene Schlackenabfuhr ist auch beim seitlichen Entschlacken undurchführbar, weil sich die Abstiche verlegen und große Stemmarbeit nötig wird. Die Schlacke kann nur dadurch weggeschafft werden, daß an Stelle der sonst üblichen kleinen Schlackenkarren

Bei Nichtbeachtung des Blockaufbaues oder des Gußgefüges ergeben sich die gleichen Folgen wie beim Erhitzen der Blöcke auf Temperaturen beginnender Schmelzung und Ueberhitzung.

Bei der seitlichen Entschlackung wurde an den Abfallstellen die gleiche Erfahrung gemacht, daß beim nicht unterteilten Herdregenerativofen nur eine Schlackenrinne

Die darüber hinaus vielfach in Bauzeichnungen anzutreffenden Schlackenrinnen sind nutzlos und überflüssig. Denn auch hier gilt die gleiche Arbeitsweise wie beim senkrechten Abstich: Ansammeln der Schlacken der ganzen Schmelze bis zu einem Zeitpunkt, wo einerseits nicht mehr viel Blöcke im Ofen stehen, deren Kaltwerden zu befürchten

5 bis 6 t fassende Schlackenkasten angewendet werden, die von den Abstreiferkränen weggebracht werden. Für die Mauerung gilt das bereits oben Gesagte. Der Boden besteht aus zwei Flachsichten Schamottesteinen, zwei Flachsichten und einer Rollschicht Magnesitsteinen; für letztgenannte werden die im Stahllofen rückgewonnenen alten Steine verwendet. Die Wände werden 400 mm hoch aus Magnesit und oben aus Schamottesteinen mit 40 bis 41 %  $Al_2O_3$ , Segerkegel 33, gebaut. Die Verwendung großer,

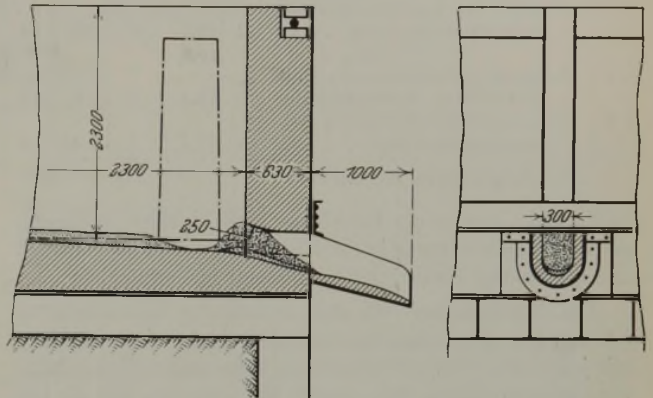


Abbildung 11. Schlackenabstich und sein Verschluss mit Schlackensplitt.

massiger Steingrößen konnte sich nicht durchsetzen, weil die Steine zu stark abplatzen; selbst die Düsensteine der Gasbrenner werden aus vier Teilen zusammengesetzt.

Die Tragurte der Zwischenwände und Abgasauslässe werden aus zwei Gurten Silikasteinen mit Dehnungsfugen nach Abb. 12

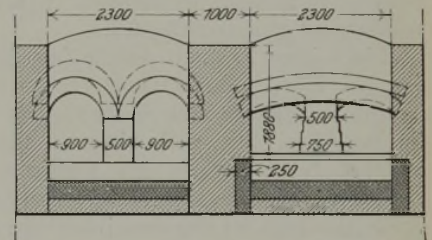


Abbildung 12. Mauerung der Zwischenwände und Abgasauslässe.

(rechte Seite) gemacht, um beim Niedergehen der unteren Gurte die obere als Ersatz zu haben. Silikasteine werden im allgemeinen nur an den ausgesetzten Ofenstellen, wo Schamotte zu fortwährenden Störungen Anlaß gab, verwendet.

#### Zahlenmäßiger Vergleich der Entschlackungsverfahren.

Beim zahlenmäßigen Vergleich der Entschlackungsverfahren untereinander wird der Einfluß der Ofenbauart, der nicht ausgeschaltet werden kann, mitspielen. Dies ist bei *Zahlentafel 2* zu beachten, die die wichtigsten Angaben über die Ofenreisen, Leistungen und Verhältniszahlen für die Kosten der Ofenzustellung wiedergibt (*Zahlentafel 2*). In Spalte 11 ist die Tonnenzahl der verarbeiteten Blöcke je Schlackenstimmung eingetragen. Das günstigste Ergebnis liefert der Regenerativherdofen mit seitlicher Entschlackung mit 40 000 t Blöcke für eine Schlackenstimmung. An zweiter Stelle steht der Regenerativkammerofen mit senkrechter Entschlackung mit 21 000 t Blöcken und an dritter der unmittelbar beheizte regenerativlose Kammerofen mit 19 000 t, bei dem, wie bereits erwähnt, jede Kammer für sich abgeschlackt wird. Diese Ergebnisse decken sich mit der oben geschilderten Erfahrung in der Schlackenwirtschaft. Der Grund des besseren Ergebnisses beim Herdofen ohne Kammerteilung liegt in der gleichmäßigeren Temperatur über den ganzen Herd, auf dem sich die Flamme wie beim Stahllofen frei über dem Boden ent-



Zahlentafel 2. Vergleichende Zusammenstellung über Ofenhaltbarkeit, Leistung und Schlackenmenge.

Ofenart	Ofenanzahl	Herdfläche m <sup>2</sup>	Anzahl der Hauptausbesserungen	Anzahl der Zwischenausbesserungen		Durchschnittliche Anzahl Ofen-tage je Ofen-reise	Durchschnittliche Leistung je Ofen-reise t	Durchschnittliche Leistung je Ofen-reise t	Leistung je 24 h t	Leistung je m <sup>2</sup> Herdfläche und Stunde kg	Anteil kalter Blöcke %	Ofendurchsatz je Schlacken-stimmung t	Kosten der Ofenzustellung je t Durchsatz, wenn Fall 1 = 100	Kosten der Ofenzustellung auf die Leistung je Herdflächen-einheit bezogen	Schlackenmenge je t Einsatz kg
				Mauerwerk	Schlacken-stemmen										
1 Unmittelbar geheizter regenerativloser Kammerofen mit Seitenentschlackung . . .	2	19,6 (16,6 <sup>1)</sup> )	5	12	14	295	117 830	400	850 (1000 <sup>1)</sup> )	4,9	19 000	100	100	5,0	
2 Regenerativkammerofen mit senkrechter Entschlackung	2	13,8	5	6	14	290	105 330	365	1090	9,1	21 000	145	120	10,0	
3 Regenerativherdofen mit Seitenentschlackung . . . .	2	15,4	5	4	8	358	136 340	385	1030	6,2	40 000	108	100	7,8	

<sup>1)</sup> Ausgenutzte Herdfläche.

fallen kann, und in der Benutzung eines einzigen Auslasses, der die Schlacken immer in einer Richtung abzufließen zwingt und die richtige Gestaltung der Bodenfläche ermöglicht.

Das Ergebnis bei dem mit senkrechter Entschlackung arbeitenden Regenerativkammerofen deckt sich ungefähr mit jenem der Seitenentschlackung bei unmittelbar geheizten regenerativlosen Ofen, was so viel bedeutet, daß die Erschwernisse, die einerseits bei der senkrechten Entschlackung bestehen, andererseits beim regenerativlosen Ofen durch die Notwendigkeit, mit mehreren seitlichen Schlackenablaßstellen und in den Kammern mit wechselnden Temperaturen arbeiten zu müssen, hervortreten. Ueberdies ist die Flammenführung grundverschieden.

Ein weiteres Ergebnis, das die Zustellungskosten betrifft, ist das Kostenverhältnis der Ofenzustellung je Tonne Durchsatz nach Spalte 12, dem vom Betriebsmann im Bestreben, die jeweils billigsten Betriebsmittel heranzuziehen, Beachtung geschenkt werden muß. Hier steht der regenerativlose Kammerofen mit der Zahl 100 an erster Stelle; ihm folgt der Regenerativherdofen mit der Verhältniszahl 108, dessen Gitterkammern als die Hauptverbrauchsstellen durch die Ausnutzung der Flammen im Herd gute Haltbarkeiten aufweisen und dessen Schlackenvirtschaft am verläßlichsten arbeitet. An dritter Stelle steht mit 145 der Regenerativkammerofen mit senkrechter Entschlackung, der trotz der geringen Gasgeschwindigkeit auf dem kurzen Weg durch den Ofen mit hohen Abgastemperaturen arbeitet und einen dementsprechend rascheren Verschleiß der Kammern und Wände mit sich bringt. Hierzu kommt, daß bei diesem Ofen für die Erzielung guter Schlackentemperaturen mehr Wärme aufgewendet werden muß als beim Herdofen, weil die Flamme auf die kurze Entfernung von etwa 3 m zwischen den 300 mm hohen Feuerbrücken den Boden des Herdes nicht berühren kann.

Eine Feststellung, die für die Beurteilung der Ofenart von Wichtigkeit ist, ist das Kostenverhältnis der Ofenzustellung, bezogen auf die Leistung je m<sup>2</sup> Herdfläche, nach Spalte 13. Wird für den regenerativlosen Ofen unter Berücksichtigung einer Herdfläche, die dem durchschnittlichen Schmelzengewicht entspricht, die Zahl 100 gesetzt, so ergibt sich der gleiche Verbrauch beim Regenerativherdofen und die Zahl 120 für den Regenerativkammerofen. Diese Zahl würde zugunsten des Regenerativofens eine Besserung erfahren, wenn der Unterschied im kalten Einsatz aus Spalte 10 in der Leistungszahl zum Ausdruck gebracht werden würde; denn in diesem Belange spielt die in den Kammern gespeicherte Wärme, die namentlich beim Kammerofen mit seinen groß bemessenen Gaseinströmungen stark zur Auswirkung kommt, eine gewisse Rolle.

Die erörterten Heizergebnisse decken sich ferner mit den Schlackenmengen in Spalte 14, die für die drei Ofen mit 5, 10 und 7,8 kg je Tonne festgestellt wurden und den Abbrand im Ofen darstellen, zu dem allerdings noch die bedeutend stärkere Zunderschüttung am Kipper und im Blockwalzwerk hinzugerechnet werden muß, wenn der Gesamtabbrand festgestellt werden soll.

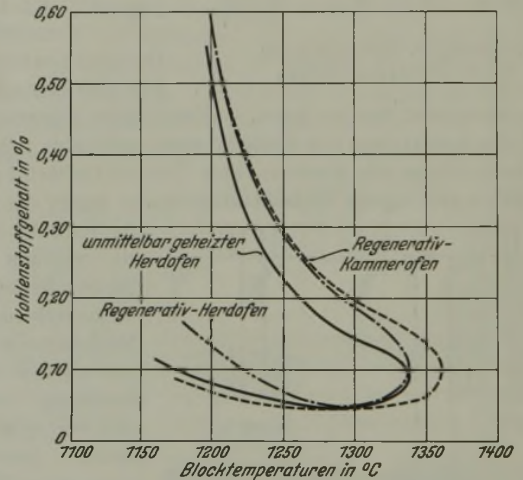


Abbildung 13. Blocktemperaturen bei verschiedenen Tiefenarten.

Auch die Blocktemperaturen der drei Ofenarten zeigen bezeichnende Unterschiede, wie Abb. 13, in die die Grenzlinien einer Unzahl von Temperaturmessungen eingezeichnet sind, erkennen läßt. Die Grenztemperaturen des regenerativlosen Ofens liegen 25 bis 35° hinter denjenigen des Regenerativkammerofens. Hingegen decken sich die Temperaturen des Regenerativherdofens mit jenen des Kammerofens bis auf die weichen Stahlsorten mit 0,05 bis 0,15 % C, wo immerhin der Kammerofen mit durchschnittlich 25° im Vorsprung ist.

Schließlich sei noch auf das Wesentliche beim Brennstoffverbrauch der mit und ohne Wärmewiedergewinnung arbeitenden Ofen hingewiesen. Obwohl dieser mit der Entschlackung in keinem unmittelbaren Zusammenhang steht, so ist er von Belang für die Wahl oder Beurteilung der Ofenart, die andererseits an ein bestimmtes Entschlackungsverfahren gebunden sein kann. Im Durchschnitt aller Ofenreisen stellt sich der Bruttobrennstoffverbrauch für den vorher geschilderten Ofenbetrieb, wie auch aus Abb. 1 ersichtlich, bei den Regenerativöfen mit 450 bis 500° Abgastemperatur auf 284 000 kcal/t, bei den regenerativlosen Ofen mit 815° vor dem Abhitzeessel auf 317 000 kcal/t, mit



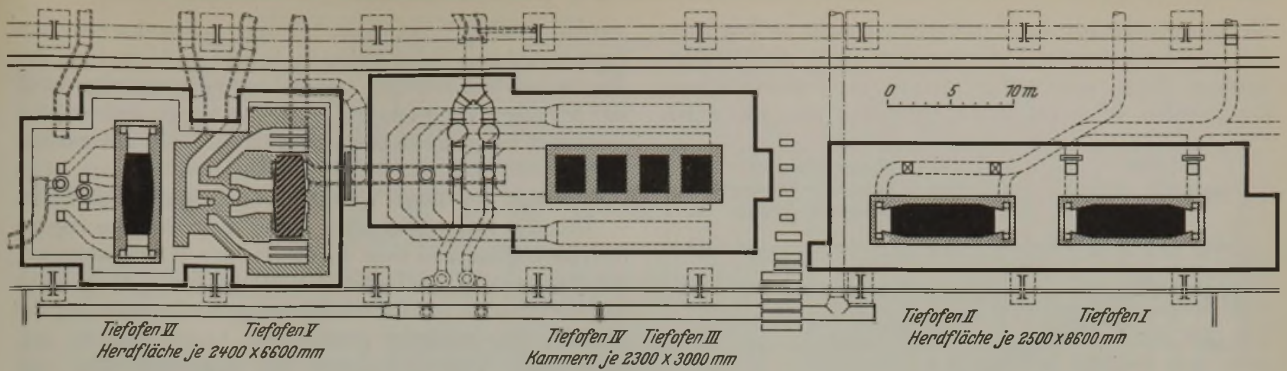


Abbildung 14. Platzbedarf der verschiedenen Bauarten im Vergleich zur Herdfläche.

150° hinter dem Abhitzekeßel auf 193 000 kcal/t, was so viel bedeutet, daß mit dem Regenerator rd. 10 % und mit dem Keßel rd. 39 % der zugeführten Wärme zurückgewonnen werden können. Der kalte Einsatz lag in diesem Zeitraume beim regenerativlosen Ofen bei durchschnittlich 4 % und beim Regenerativofen bei 8 %.

#### Wirkungsgrad der Oefen bei verschiedenem Heizgas.

Wenn auch die Art des Heizgases auf die Schlackenmenge bei den besprochenen Oefen praktisch ohne Belang ist, weil die Arbeitstemperatur in jedem Fall erreicht wird, so sei bei dieser Gelegenheit auf die Unterschiede, die beim Wirkungsgrad der Oefen durch das Heizgas hervorgerufen werden, hingewiesen. Zur genauen Erfassung wurde die Wärmeaufnahme im achtmonatigen Betrieb je Quadratmeter Blockoberfläche und Stunde reiner Hitzzeit bei 1250° Blockendtemperatur unter Beachtung des kalt eingesetzten Werkstoffes berechnet und dem Wärmeverbrauch gegenübergestellt. Hierbei ergab sich, daß der unmittelbar geheizte Ofen mit 2000 kcal im Mischgas 40 %, der unmittelbar geheizte Ofen mit 4200 kcal im Koksofengas 45 %, der Regenerativofen mit Generatorgas von 1450 kcal 38,5 % und der Regenerativofen mit Mischgas von 1300 kcal 45 % Wirkungsgrad hatte.

An erster Stelle steht demnach der unmittelbar geheizte Koksgasofen und der mischgasgeheizte Regenerativofen, an zweiter Stelle der mit Mischgas von 2000 kcal unmittelbar geheizte Ofen und an letzter Stelle der generatorgasgeheizte Regenerativofen.

Die Wärmeaufnahmezahl je Quadratmeter Blockoberfläche und Stunde betrug hierbei 30 000 kcal und steht hinter der Soll-Leistung von 37 000 kcal, die seinerzeit W. Tafel und H. Grün<sup>7)</sup> für Schweißherde angaben, zurück, da im Schweißherd eines Stoßofens die Schweißhitze auf einem viel kleineren Raum zusammengefaßt wird als bei Tieföfen, daher das Temperaturgefälle und somit der Wärmeübergang größer ist, und zweitens durch das Öffnen der Deckel des Tiefofens eine weitere stärkere Abkühlung des Ofenraumes stattfindet als im Schweißherd der Walzwerksöfen, bei denen die Türöffnungen kleiner sind.

#### Anlagekosten und Platzbedarf für verschiedene Bauarten.

Zur Gewinnung eines wirtschaftlichen Gesamtüberblickes sei noch auf die wichtigsten, den Betrieb der Regenerativkammeröfen und unmittelbar geheizten regenerativlosen Kammeröfen betreffenden Einflüsse hingewiesen, von denen der erstgenannte der ausgeprägte Vertreter der senkrechten Entschlackung und letztgenannter jener der seitlichen Entschlackung ist.

Was das Anlagekapital anlangt, kann angenommen werden, daß die Kosten des mit den tiefegelegenen Gitterkammern ausgestatteten Regenerativofens zumindest ebenso hoch kommen wie der regenerativlose Ofen, an dem ein erstklassiger Wasserrohrkeßel mit Speisewasservorwärmer und Ueberhitzer angeschlossen ist.

Weiter ist zu beachten, daß der Regenerativofen mit seinen tiefegelegenen, jedweder Kühlung unzugänglichen Teilen, die unter Umständen einem ständigen Bodendruck der Blockfördergeleise oder Block- und Kokillenablegeplätze ausgesetzt sind und etwa auch unter Grundwasser leiden, einen durchschnittlichen Tilgungssatz von 10 %, und der regenerativlose Ofen, der übrigens in den neuen Anlagen schon auf Hüttenflur aufgestellt wird, einen solchen von höchstens 4 % in Anspruch nimmt. Hierbei ist noch als wesentlich hervorzuheben, daß beim Regenerativkammerofen auf 1 m<sup>2</sup> Herdfläche rd. 15 m<sup>2</sup> und beim Regenerativherdofen 11,4 m<sup>2</sup> Ofenfläche entfallen, die für das Anlegen von Bahn- und Krangelaisen, Block- und Kokillenablegeflächen nicht benutzt werden können, während die gleiche Zahl beim unmittelbar gefeuerten Kammerofen nur 8 m<sup>2</sup> beträgt und somit eine ganz andere Ausnutzung des Raumes der Anlage und dementsprechend weniger bebaute Fläche erfordert. Dies veranschaulicht *Abb. 14*, in der die eigentliche Herdfläche und die dazugehörige übrige Anlagefläche des betreffenden Ofens gekennzeichnet ist.

#### Vergleich verschiedener Ofenbauarten.

Für Anlagen, wo neben dem Mischgas auch dauernd Kokereigas zur Erzielung eines Heizwertes von mindestens 2000 kcal zur Verfügung steht, kommt der regenerativlose Ofen in Betracht. Er hat bei Berücksichtigung der Keßelkosten die gleichen Anlagekosten, dann aber den Vorteil der niedrigeren Tilgungskosten, des geringeren Platzbedarfes, des geringeren Brennstoffverbrauches und niedrigeren Steinverbrauches. Hingegen hat er dem Regenerativofen gegenüber den Nachteil, kalten Werkstoff vom Lager nicht so rasch zur Pausenfüllung aufzuheizen und überhaupt bei steigendem kaltem Einsatz verhältnismäßig ungünstiger zu arbeiten. Dies zeigt *Abb. 15* mit Betriebsangaben über die Leistung und den Wärmeverbrauch der drei Ofenarten bei verschiedenen kalten Einsatzmengen, indem die Leistung des regenerativlosen Ofens schon bei 2 bis 4 % kaltem Einsatz stark abfällt und auch bei höheren kalten Mengen, wie der Linienvorlauf anzeigt, im Vergleich zu den anderen Oefen einen ungünstigeren Leistungserfolg aufweist. Das kommt auch beim Wärmeverbrauch zum Ausdruck; denn die Linie des unter Beachtung des Dampfdruckgewinnes aufzubringenden Nettowärmebedarfes verläuft steiler als jene des Regenerativofens und führt im Schnittpunkt bei etwa 42 % kaltem Einsatz zu dem Punkt, wo die Wärmeverbrauchszahlen der beiden Ofenarten gleich sind.

<sup>7)</sup> Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1750/52.



Allerdings wäre bei dieser Darstellung noch zu beachten, daß, wie im untersten Linienzug dargestellt, die Ofenausnutzung beim unmittelbar gefeuerten regenerativlosen Kammerofen schon auf 42,5% gesunken war, was durch

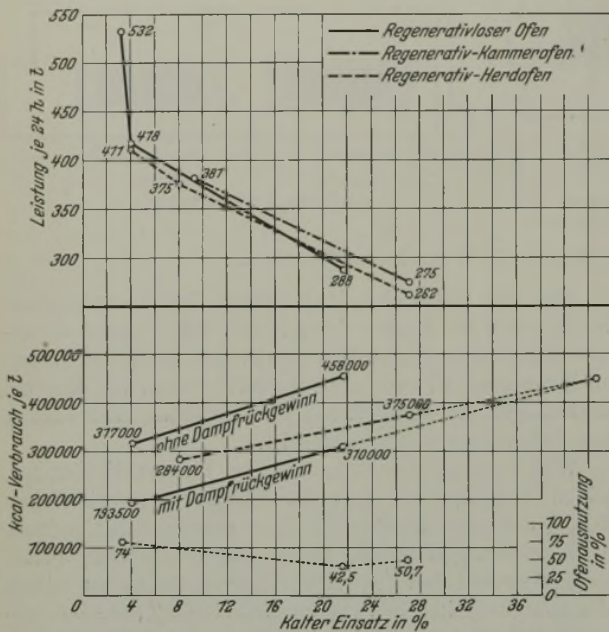


Abbildung 15. Leistung und Wärmeverbrauch bei verschiedenen kalten Einsatzmengen.

das außergewöhnlich niedrige Blockgewicht von 3088 kg gegen gewöhnlich 3240 kg und die ungewöhnlich hohe Walzzeit von 3,33 min gegen 2,27 min im üblichen Betrieb verursacht wurde.

- ● ▲ — Regenerativloser Ofen mit Anheizzbrennstoff
- ○ △ — " " " ohne " "
- ⊙ ⊙ — " " " mit " " abzügl. Dampfückgewinn
- ◆ ◆ ▲ — Regenerativ-Ofen mit Anheizzbrennstoff
- ◇ ◇ △ — " " " ohne " "

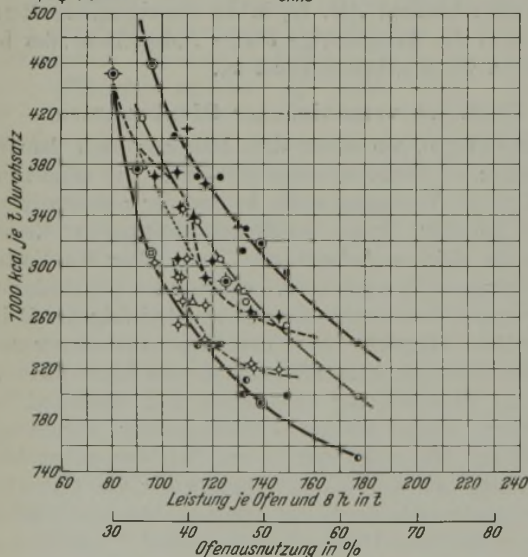


Abbildung 16. Wärmeverbrauch der Tieföfen je t Durchsatz im Jahre 1933 in Abhängigkeit von der Ofenleistung. [Der kalte Einsatz wurde in warmen Einsatz umgerechnet.]

Ein besonders lehrreiches Beispiel bieten die Ergebnisse des Jahres 1933, in dem, hervorgerufen durch erhebliche Vorteile bei der zweiseichtigen Arbeit im Walzwerk mit 4-h-Pausen und die Wärmung großer Mengen kalter Blöcke, alle möglichen Belastungsstufen der Tieföfen überwunden

werden mußten. Der kalte Einsatz schwankte bei den regenerativlosen Öfen zwischen 10 und 48% und bei den Regenerativöfen zwischen 12 und 55%; diese wurden durch die jeweilige Vergleichszahl zwischen kalter und warmer Wärmzeit auf gleichen Nenner gebracht, d. h. auf warmen Einsatz umgerechnet; der sich ergebende Durchsatz ist in Abb. 16 dem jeweiligen Wärmeverbrauch gegenübergestellt.

Die drei voll gezeichneten Linien betreffen den regenerativlosen Ofen, und zwar die oberste den Wärmeverbrauch mit Anheiz- und Leerlaufbrennstoff, die zweite ohne diesen und die unterste mit Berücksichtigung des Dampfes aus der Abhitze. Die mittleren gestrichelten Linien sind die entsprechenden Verbrauchszahlen der Regenerativöfen, und zwar mit und ohne Leerlaufkohle. In der Ablenkung dieses Linienzuges äußert sich die bereits vorher erwähnte zusätzliche Wirkung der in den Kammern gespeicherten Wärme auf den kalten Einsatz. Bei 85 t Schichtleistung und 32% Ofenausnutzung ist der Wärmeverbrauch der beiden

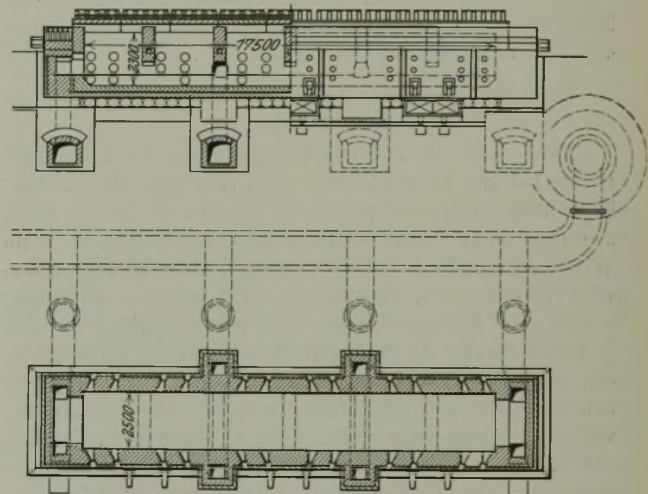


Abbildung 17. Langherdtieföfen.

Ofenarten gleichgestellt, während bei den höheren Erzeugungen und besonders bei der Regelleistung von 150 t je Ofen und 8 h der Vorteil des regenerativlosen Ofens mit Abhitzeverwertung hervortritt.

Der Unterschied in der Ofenwirtschaft des eben geschilderten Krisenjahres 1933 gegenüber dem als regelrecht anzusprechenden Jahr 1930 erhellt deutlich aus der Tatsache, daß, während im Jahre 1930 auf 628 000 t Erzeugung fünfzehn Ausbesserungen entfielen, im Jahre 1933 für 196 000 t Erzeugung zwölf Ausbesserungen vorgenommen werden mußten.

Was den Vergleich des mit Preßgasbrennern und 2000 kcal im Gas und Niederdruckbrennern mit Koksofengas von 4300 kcal arbeitenden unmittelbar gefeuerten Kammerofen anlangt, wurde die Beobachtung gemacht, daß erstgenannter im Wirkungsgrad zurücksteht. Ob dieser Unterschied auf die Verschiedenheit der Gasheizwerte oder, wie J. Müller-Berghaus<sup>3)</sup> mitteilt, auf die Veränderung der angesaugten Luftmenge durch Schwankungen im Gasdruck zurückzuführen ist, ist noch nicht näher geprüft worden. Dafür ist aber dieser Ofen durch den geringen Koksofengasverbrauch in Zeiten unregelmäßiger Erzeugungsverhältnisse des Werkes im Vorteil.

Auch in einer weiteren Feststellung besteht Übereinstimmung mit Müller-Berghaus, daß die Temperatur der Blöcke im unmittelbar gefeuerten Ofen mit den Einzelbrennern regelmäßiger auf die Blockoberfläche und überhaupt im Ofenraum verteilt wird als beim Regenerativofen.

<sup>3)</sup> Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 459.



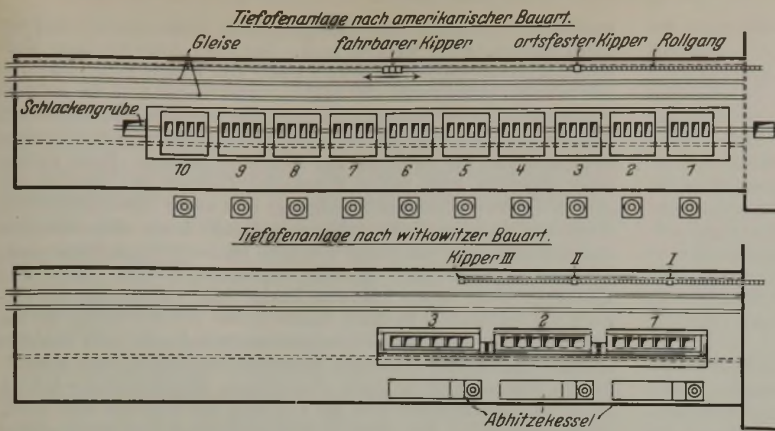


Abbildung 18. Vergleich zwischen amerikanischer und Witkowitzer Bauart.

ein Umstand, der die Schlackenentfernung trotz der geringeren Temperatur in der vorher geschilderten Weise noch durchzuführen gestattet.

Nutzanwendung für den Bau eines Langherdtiefofens neuer Bauart.

Aus vorstehenden Angaben entwickelte sich die neue Ofenbauart nach *Abb. 17*. Es ist dies der neuartige Langherdtiefofen mit vier, sechs und mehr Kammern und unmittelbarer Brennerheizung, der die bessere Ausnutzung der Flamme im Herd bis auf  $600^\circ$  Abgastemperatur gestattet. Dies wird erzielt durch die Ablenkung der Abgase nach jenen Stellen, wo der Einsatz wärmeaufnahmefähig ist, mit Hilfe von vier Abgasauslaßstellen, die über die Ofenlänge gleichmäßig verteilt sind und voneinander unabhängig bedient werden können. Die Ofenkammern sind absichtlich nicht zu groß gehalten, um möglichst kurze Wärmzeiten zu erzielen. Jede Kammer hat einen seitlichen Schlackenablaß, je zwei münden in einen geräumigen Schlackenkübel. Der abgebildete Ofen ist  $17,5$  m lang, jede Kammer hat  $2,5$  m Seitenlänge. In diesem Ofen werden gleichsam zwei Ofen vereinigt, so daß viele doppelte Auslagen gespart werden können. Besonders ist der Umstand der besseren Eignung für die stoßweise Schmelzanzufuhr in den Vordergrund zu stellen. Von dieser neuartigen Ofenart sind kürzlich zwei Stück fertiggestellt und dem Betrieb übergeben worden.

Der Unterschied zwischen dem unmittelbar geheizten Langherdtiefofen und dem Regenerativofen tritt, was die Anlagekosten anlangt, besonders bei großen Anlagen deutlich hervor. In *Abb. 18* ist im oberen Bild die Reihe von zehn amerikanischen Tieföfen mit je vier Kammern zu vier Blöcken gezeichnet. Die Anlage besitzt also 160 Blockplätze für acht Schmelzen. Im unteren Bilde sind entsprechend drei Langherdtieföfen mit je sechs Kammern zu zwölf Blöcken, also 216 Blockplätzen, gezeichnet, die elf Schmelzen zu  $150$  t aufnehmen können.

Bei dem amerikanischen Entwurf muß die Schlacke, sofern sie überhaupt durch die Ablässe in den Böden abgezogen wird, in dem  $160$  m langen Kanal unter den Ofen bis an die beiden Ofenenden verfahren werden, während beim Langherdtiefofen die vorher beschriebene

seitliche Entschlackung an drei Stellen mit je zwei Ablaßstellen zur Anwendung gelangt.

Die beiden Anlagen verhalten sich in der Längenausdehnung wie  $1,47:1$ , in den Baukosten wie  $2:1$  und im Fassungsraum unter der Annahme, daß sämtliche Blockplätze benutzt werden, wie  $0,74:1$ .

Bei  $22\,000$  kcal Wärmeaufnahme je Quadratmeter und Stunde beträgt beim dargestellten, für ein Siemens-Martin-Werk bestimmten Langherdtiefofen die Stehzeit  $3$  h  $36$  min und der tägliche Durchsatz  $1650$  t. Aus dem Wirkungsgrad von  $33\%$  ergibt sich ein Wärmeverbrauch von  $234\,000$  kcal je t ohne Berücksichtigung der Abwärme.

#### Zusammenfassung.

Aus Schrifttum und Betrieb ist bisher bekannt, daß die Tiefofenentschlackung zu jenen Erscheinungen gehört, bei denen noch mit Unregelmäßigkeiten und Erschwernissen gerechnet werden muß. Die Ursache liegt im geringen Temperaturunterschied zwischen der Ofenhitze und dem Schlackenschmelzpunkt, in der Notwendigkeit, beim Blockziehen die Tieföfen vollständig öffnen zu müssen, und in der Unregelmäßigkeit des kalten und warmen Einsatzes. Ein weiterer Einfluß wird durch die Rücksicht auf die Werkstoffgüte der eingesetzten Blöcke und ihr Gußgefüge ausgeübt.

Die beiden gebräuchlichen Entschlackungsarten, die senkrechte und seitliche Entschlackung, können unter Beachtung gewisser Bedingungen, die im einzelnen erörtert werden, mit gutem Erfolg ausgeübt werden. Die Ausübung ist an die Ofenbauart gebunden, so daß auf die Zusammenhänge mit dem Regenerativkammerofen, Regenerativherdofen und regenerativlosen unmittelbar gefeuerten Ofen näher eingegangen wird. Bei den hierbei genannten Betriebszahlen ist ein besonderer Hinweis auf die Verhältnisse in den Thomas-Werken nicht zu umgehen gewesen, deren Arbeitsweise in der Blockwirtschaft sich grundsätzlich von den Siemens-Martin-Werken unterscheidet. Es folgt ein eingehender Vergleich des regenerativlosen Ofens mit dem Regenerativofen, wobei der erste in den wichtigsten Betriebsbelangen bessere Erfolge aufweist. Selbst in Betriebsjahren schlechtester Ofenausnutzung, wie 1933, in denen die stoßweise Zufuhr und der in der Werkstoffgüte stark wechselnde Einsatz mit großen Mengen kalter Blöcke die größten Anforderungen stellten, ist der Vorteil des regenerativlosen Ofens mit Abhitzeverwertung im allgemeinen festgestellt worden. Im besonderen wurde außerdem ermittelt, daß der Regenerativkammerofen den kalten Einsatz am besten verträgt und der Regenerativherdofen mit Seitenentschlackung die geringsten Schlackenschwierigkeiten bereitet.

Schließlich wird der neue Witkowitzer Langherdtiefofen als jener Ofen näher beschrieben, bei dem alle bisher gemachten Erfahrungen ihre Nutzanwendung fanden und dessen niedrige Baukosten bei einem Vergleich mit amerikanischen Regenerativkammeröfen deutlich hervortreten.

An den Vortrag schloß sich eine Aussprache an, aus der folgendes bemerkenswert ist.

Man erörtere zunächst die Zeitabstände, nach denen die Schlacke aus den Tieföfen ausgebrochen werden muß. Die Erfahrungen eines oberschlesischen Werkes weichen hier erheblich von den Angaben des Vortragenden ab. Sämtliche Tieföfen dieses Werkes hatten früher Halbgasfeuerung, wurden aber inzwischen zum größten Teil auf Gasfeuerung (Hochofengas und Mischgas) umgebaut. Bei der Beheizung mit Kohle durch-

strömte die Flamme nacheinander zehn bis dreizehn Zellen, während sie bei der Gasheizung nur noch durch vier Zellen ging. In dem Kohleofen und in einigen Gasöfen erreichen nur die beiden ersten, hinter den Brennern liegenden Zellen die benötigte Walztemperatur. In den anderen Gasöfen herrscht in allen Zellen infolge der Gasführung fast die gleiche Temperatur. Die Ofen waren in allen Fällen regenerativlos und ohne Wechselbeheizung. Früher wurde an den Kohleöfen die senkrechte Entschlackung angewendet, die sehr umständlich war; jetzt wird die Schlacke



an den Gasöfen für je zwei nebeneinanderliegende Zellen nach der Seite abgezogen. Die Walztemperatur beträgt an den Gasöfen 1190 bis 1230°, an den Kohleöfen etwa 70° weniger. Die Schlacke wird an den Kohleöfen ungefähr alle elf Monate, an den Gasöfen alle acht Monate ausgebrochen, wobei allerdings ein mehrtägiger Stillstand der Öfen in Kauf genommen werden muß. Nach Angabe von Herrn Rotter beträgt dagegen der zeitliche Zwischenraum zwischen zwei Entschlackungen an dem in dieser Hinsicht günstigsten Regenerativherdofen drei Monate. Der erhebliche Unterschied zwischen diesen Angaben liegt in den unterschiedlichen Temperaturverhältnissen begründet. Die Walztemperatur des oberschlesischen Werkes ist so gering, daß sich noch keine nennenswerten Schlackenmengen bilden. Man führt hier bewußt den Ofenbetrieb so, daß einerseits nur wenig Schlacke entsteht, andererseits aber die Walztemperaturen ausreichen.

Aehnliche Verhältnisse herrschen auf der Tiefofenanlage eines mitteldeutschen Eisenwerkes. Die Rohstahlerzeugung dieses Werkes beträgt 12 000 t je Monat, wovon 40 000 t auf Schienenstahl, 1000 t auf Flußstahl, etwa 600 t auf Chromstahl und der Rest auf silizierten Stahl mit 0,15 bis 0,25 % C entfallen. Die Ziehtemperaturen liegen zwischen 1080 und 1400° und steigen bei Automatenstahl auf etwa 1150°, umfassen also einen Bereich, in dem der Zunder in festem Zustande abfällt und kaum flüssige Schlacke gebildet wird. Die Blockstraße arbeitete täglich mit einer 12-h-Schicht. Die vom Stahlwerk kommenden Blöcke wurden abends um 8 Uhr eingesetzt und allmählich bis 6 Uhr morgens hochgeheizt. Nach dem Ziehen jedes Blockes wird die Schlacke, soweit sie flüssig ist, abgelassen und sorgfältig ausgekratzt. Die beiden außenliegenden und innenliegenden Zellenreihen sind durch Öffnungen miteinander verbunden, durch die man die Schlacke auch aus der inneren Zelle von dem seitlichen Schlackenloch aus herauskratzen kann. Am Ende der Arbeitsschicht wird der leergezogene Ofen 1 h lang aufgeschmolzen und das Abfließen der Schlacke durch Einwerfen von Ferrosilizium in die Zellen gefördert. Die Hauptsache ist bei dieser Betriebsweise das sorgfältige Auskratzen aller erreichbaren Schlackenreste. So gelang es, den Zeitraum zwischen zweimaligem Aufbrechen der Zellenböden, die reine Magnesitherde sind, auf 1½ Jahr zu verlängern, wobei die Böden im Laufe von ¾ Jahren um etwa 10 bis 20 cm wachsen.

Ein anderes oberschlesisches Werk kann zum Sauberhalten des Herdes ein längeres Aufschmelzen des leergezogenen Ofens mit Gas nicht entbehren, während Herr Rotter diesen Vorgang nur auf einige Minuten beschränkt wissen will. Der betreffende Tiefofen ist ein Herdofen, der schwere Brammen (bis zu 30 t) auf 1300 bis 1340° erwärmt und mit warmem Generatorgas und vorgewärmter Luft wechselseitig beheizt wird. Die Herdzustellung besteht aus einer doppelten Rollschicht Magnesit, über die gekörneter Quarzit 100 mm hoch aufgeschüttet wird. Diese Zustellung hat sich besser als der reine Magnesit bewährt, da beim letztgenannten häufig Unebenheiten auftreten, so daß die Brammen umfließen. Die Seitenwände sind aus Schamotte aufgeführt. Wird der Ofen nicht aufgeschmolzen, so wächst die Schlacke im Laufe von vier Wochen um 250 bis 400 mm,

so daß die Brammen nicht mehr unter die Deckel passen und der Herd ausgebrochen werden muß. Bei dem Aufschmelzen läuft eine Schlackenmenge von etwa 2 t ab. Die Wände leiden dadurch nur wenig, wenngleich ein leichtes Abschmelzen nicht zu vermeiden ist. Die geschilderte Arbeitsweise wird dadurch begründet, daß die größeren Brammen einen erheblichen Teil des Herdbodens bedecken und die Schlacke am Abfließen hindern. Beim Ziehen einer Bramme wird ferner durch das Öffnen des Deckels ein großer Teil des Ofenraumes freigelegt und kühlt dementsprechend stark aus. Dieser Temperaturverlust läßt trotz einer üblichen Arbeitstemperatur des Ofens von 1360 bis 1400° die Schlacke zum Teil erstarren, so daß sie nicht abgezogen werden kann. Das Einsetzen einer neuen Bramme bringt eine vollständige Erstarung der Schlacke. Deshalb bleibt nichts anderes übrig, als die während der ganzen Schicht angesammelte Schlacke nach Schichtschluß durch längeres starkes Aufheizen des Herdes zum Schmelzen zu bringen und sie dann abzuziehen. Möglicherweise spielen auch die Brennstoffart und die Führung der Flamme eine Rolle, die in den Öfen des Werkes Witkowitz zum Teil ganz anders sind als in dem erörterten Brammentiefen.

Eine Anfrage, ob die von Herrn Rotter erwähnte leichtere Entschlackung bei weichem Werkstoff auf die bei diesem Werkstoff üblichen höheren Temperaturen oder etwa auf eine andere chemische Zusammensetzung der Schlacke gegenüber höhergekohltem Werkstoff zurückzuführen ist, wird dahin beantwortet, daß hierfür lediglich die durch die Zusammensetzung des Werkstoffes gegebene Temperatur maßgebend ist. So entsteht beim Anwärmen von Schienenstahl mit mehr als 0,35 % C überhaupt keine flüssige Schlacke. Man muß daher in der richtigen Weise mit dem Walzplan wechseln, um die Schlacke von Zeit zu Zeit ausschmelzen zu können.

Der Hinweis von Herrn Rotter, daß Preßgasbrenner bei Schwankungen des Ofendruckes das Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft stark verändern, wird durch Erfahrungen an Ferngasöfen aus dem Ruhrgebiet bestätigt.

Ein weiteres oberschlesisches Grobblechwalzwerk hatte an seinem regenerativlosen, mit viel Koksgaseinzelbrennern beheizten Brammenkammerofen kleine Hilfsbrenner vor die Schlackenöffnungen gesetzt und dadurch den Abfluß der Schlacke erleichtert. Demgegenüber legt Herr Rotter den Hauptwert auf die Handhabung der Entschlackung im Rahmen des ganzen Walzplans. Wenn sich genügend Schlacke im Herd befindet und eine ausreichende Temperatur herrscht, so erstartet sie auch beim Auslaufen nicht.

Die Anregung, zum Flickern der Wände Eisenberger Klebsand zu verwenden, weist Herr Rotter in Übereinstimmung mit Erfahrungen an anderen Tiefofenanlagen als unzweckmäßig zurück.

Zum Schluß wurde auf Anfrage mitgeteilt, daß an dem regenerativlosen Ofen keinerlei örtliche Ueberhitzung der Blöcke durch die Brenner eintritt; im allgemeinen werden die Blöcke noch gleichmäßiger und besser als in den Regenerativöfen gewärmt. Die Zellenöfen kann man demgegenüber gerade wegen der Schlackenwirtschaft im allgemeinen als technisch überholt bezeichnen.

## Auswahl der Brennstoffe für die Kohlenstaubmaschine.

Von Friedrich Schulte in Essen.

[Bericht Nr. 57 des Maschinenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1</sup>.]

*(Notwendige Eigenschaften des Brennstoffs. Aschenzahl verschiedener Kohlearten. Zusammensetzung der Asche und ihr Einfluß auf den Verschleiß im Motor. Folgerungen für den Bergbau zur Aufbereitung der Kohlen auf möglichste Aschenfreiheit durch Schwerlösungen und Druckextraktion.)*

Der Kohlenstaubmotor kann mit Stein- oder Braunkohle und anderen brennbaren Stäuben betrieben werden. Gegebenenfalls kann auch Fließkohle im Kohlenstaubmotor verarbeitet werden. Für die Auswahl der geeigneten Brennstoffe sind zwei Bedingungen maßgebend: Der Brennstoff muß bei möglichst niedriger Temperatur zünden, und die Asche des Brennstoffes darf nur einen möglichst geringen Verschleiß verursachen. Die bisherigen Versuche lassen hoffen, daß bei den Kohlenstaubmotoren die für Staubfeuerungen übliche Feinheit des Staubes genügt, so daß keine besondere Feinmahlung erforderlich ist. Der Wassergehalt

der Kohle ist nur von Bedeutung, soweit er den Mahlvorgang beeinflußt. Hier kann die Mahltrocknung Anwendung finden und gleichzeitig dafür die Abwärme des Motors ausgenutzt werden. Von den verschiedenen Steinkohlensorten ist vor allem die Gas- und Gasflamme feinkohle für den Kohlenstaubmotor geeignet, weil sie bei der niedrigsten Temperatur in der kürzesten Zeit zündet.

Die in den Arbeitszylinder eingebrachte Aschenmenge wird nicht durch den Aschengehalt der Kohle selbst genügend gekennzeichnet, sondern es muß hier die je Leistungseinheit der Maschine anfallende Aschenmenge angegeben werden. H. Wahl<sup>2</sup>) schlägt daher vor, den Aschengehalt mit dem Heizwert des Brennstoffes in Beziehung zu setzen, und nennt

<sup>1</sup>) Erstattet in der 20. Vollsitzung des Maschinenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 7. Dezember 1934. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>2</sup>) Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 409/18 (Masch.-Aussch. 56).



die auf 10 000 kcal bezogene Aschenmenge in g dessen „Aschenzahl“. *Zahlentafel 1* stellt diese Aschenzahl in Abhängigkeit vom unteren Heizwert des Brennstoffes dar. Nach den Angaben von Wahl soll eine Aschenzahl von über 140 vermieden werden. Die üblich aufbereitete Feinkohle der Gas- und Gasflammkohle hat einen durchschnittlichen Aschengehalt von 6 bis 7 %; das entspricht einer Aschenzahl von 90 bis 100. Rheinischer Braunkohlenstaub hat einen Aschengehalt von etwa 4 bis 5 % und somit eine Aschenzahl von etwa 80 bis 100, während bei dem Staub der mitteldeutschen Braunkohle mit einem Aschengehalt von rd. 7 % die Aschenzahl rd. 140 beträgt.

Der Aschengehalt der Kohle läßt sich auch, wie es bei den Eisenhüttenleuten üblich ist, in Vergleich setzen zu 1 m<sup>3</sup> Abgas. Bei Gichtgasmaschinen gilt hier als Regel: ein höchst zulässiger Aschengehalt von 0,013 g/m<sup>3</sup>. Die Zahlen lauten für verschiedene Kohlsorten wie folgt: mitteldeutsche Braunkohle 9 g/m<sup>3</sup>, rheinische Braunkohle 3,2 g/m<sup>3</sup>, Gasflammkohle mit 6 % Asche 4,3 g/m<sup>3</sup>. Hiernach

Zahlentafel 1. Aschenzahl in g/10 000 kcal.

Aschengehalt der Kohle %	Unterer Heizwert in kcal			
	5000	6000	7000	8000
1	20,0	16,7	14,3	12,5
2	40,0	33,3	28,6	25,0
3	60,0	50,0	42,8	37,5
4	80,0	66,7	57,2	50,0
5	100,0	83,4	71,6	62,5
6	120,0	100,0	85,7	75,0
7	140,0	116,6	100,0	87,5
8	160,0	133,3	114,2	100,0
9	180,0	150,0	128,7	112,5
10	200,0	166,8	142,8	125,0
11	220,0	183,4	157,2	137,5
12	240,0	200,0	171,5	150,0

hat als die ursprüngliche Asche. Wenn auch die Verweilzeit der Asche in dem Verbrennungsraum während eines Arbeitshubes sehr gering ist, so werden doch wohl die an der Wand anhaftenden Aschenteile während mehrerer Arbeitshübe im Zylinder bleiben.

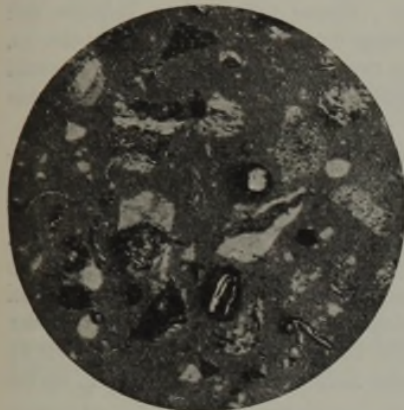


Abbildung 1. Vorwiegend Ton und Schiefer.

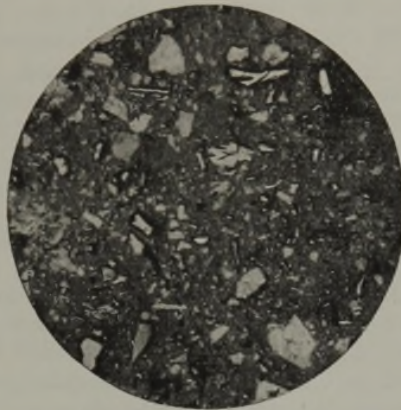


Abbildung 2. Vorwiegend Pyrit.



Abbildung 3. Vorwiegend Eisenspat.

Abbildungen 1 bis 3. Aschenanreicherungen aus aschenarmer Kohle.

beträgt der Aschengehalt bei den genannten Kohlsorten gegenüber dem Gichtgas bei: mitteldeutscher Braunkohle das 700fache, rheinischer Braunkohle das 250fache, Gasflammkohle das 330fache.

Außer dem Aschengehalt des Brennstoffes ist auch die Zusammensetzung dieser Asche von Einfluß auf den Verschleiß im Motor. Von allen in der Kohle vorkommenden mineralischen Bestandteilen haben Quarz und Pyrit die größte Härte und damit auch die größte Verschleißwirkung. In den Steinkohlenaschen ist die Kieselsäure meist an andere Oxyde zu Silikat gebunden. Nur in vereinzelt Fällen ist darüber hinaus noch freie Kieselsäure (Quarzsand) vorhanden. Pyrit füllt entweder als hauchdünne Schicht die Klüfte der Kohle aus oder erscheint in größeren Zusammenballungen in die Kohle eingesprengt und mit ihr verwachsen. Freie Kieselsäure und Anhäufungen von Pyrit sind für den Motorzylinder besonders schädlich. Der in Steinkohlenaschen vorkommende Eisenspat hat eine mittlere Härte. Die übrigen Aschenbestandteile spielen wegen ihrer geringeren Härte kaum eine Rolle. Einen Ausdruck, der die Härte der einzelnen Bestandteile unter Berücksichtigung ihrer mengenmäßigen Verteilung in der Gesamtasche erfaßt, stellt die Schleifzahl von Dana dar, die ebenfalls, wie die Aschenzahl der Kohle, eine wichtige Kennzahl für die Beurteilung der Verwendungsmöglichkeit eines Brennstoffes im Kohlenstaubmotor ist. Darüber hinaus ist auch die Korngröße der einzelnen Aschenbestandteile von Bedeutung.

Ferner ist zu beachten, daß sich die Asche während des Verbrennungsvorganges verändert und daß die entstehende Schlacke wohl eine wesentlich größere Verschleißwirkung

Für den Steinkohlenbergbau besteht nun die Möglichkeit, all diesen Erfordernissen einer möglichst reinen Kohle mit einer möglichst gutartigen weichen Asche weitestgehend Rechnung zu tragen. Allerdings kann dieses Ziel nicht mit jeder Kohle und mit den bisher üblichen aufbereitungstechnischen Mitteln erreicht werden. Zu diesem Zweck müßten bestimmte Flöze ausgesucht und für diese Kohlen zunächst eine besondere Aufbereitung mit Schwerelösungen durchgeführt werden. Solche Aufbereitungsverfahren sind in neuerer Zeit von Lessing in England, von der Société Anonyme d'Ougrée-Marihay und auf der Sophia-Jakoba-Grube entwickelt worden. Während die beiden ersten Verfahren zur Aufbereitung von Feinkohlen dienen sollen, ist das letzte für Nußkohlen herab bis zu 5 mm erprobt. Mit diesen Verfahren kann eine sehr reine Kohle gewonnen werden, wenn sie vorher bis auf den bisher üblichen Aschengehalt aufbereitet wird, um die Anlage nicht unnötig zu belasten, und wenn je nach der Verteilung von Kohle und Asche ein mehr oder weniger gutes Ausbringen in Kauf genommen werden kann. Um Kohlenverluste zu vermeiden, muß das hier anfallende, mit Asche angereicherte Erzeugnis in die vorhandene Aufbereitungsanlage zurückgegeben und dort mit verarbeitet werden. Man kann in einer solchen erweiterten Aufbereitung, wenn man die gewonnene Reinkohle durch Ausschleudern entwässert, eine Kohle mit ungefähr 1 bis 1,5 % Asche und 4 bis 6 % Wasser und einer Aschenzahl von 13 bis 20 gewinnen, deren Wert noch steigt, wenn die Flözauswahl so getroffen wird, daß die Asche auch nach ihrer Härte für den Kohlenstaubmotor gutartig ist.



Angeregt durch einen Vortrag auf der 6. Technischen Tagung des Bergbauvereins am 18. Oktober 1934 in Essen<sup>3)</sup>, hat eine Zeche des Ruhrgebietes Flözuntersuchungen angestellt und dabei aus zwei verschiedenen Gasflammkohlenflözen Kohlen mit 1,56 und 1,46 % Asche und einer Aschenzahl von 20 und 18 g/10 000 kcal gefunden. Diese Kohle würde sich also ohne jede Aufbereitung für den Kohlenstaubmotor eignen.

Eine eingehende Untersuchung über die Art der Asche, deren Verteilung, Verwachsungen mit der Kohle und der Korngröße der einzelnen Teilchen ist nur auf optischem Wege möglich. Um aber eine Kohle mit so geringem Aschengehalt von 1 bis 2 % überhaupt untersuchen zu können, muß man mit einer Schwereflüssigkeit, gegebenenfalls unter Benutzung einer Schleuder, eine mit Asche stark angereicherte Kohle herstellen, deren Schlibbild sodann unter dem Mikroskop untersucht werden kann. In *Abb. 1* ist ein Schlibbild einer solchen zur Untersuchung vorbereiteten Kohle dargestellt, deren Asche hauptsächlich aus Ton und Schiefer besteht, dagegen in *Abb. 2* eine Kohle, deren Asche außerordentlich viel Pyrit, und in *Abb. 3* eine solche, deren Asche viel Eisenspat enthält. Eine solche optische Untersuchung der Aschenbestandteile ist von großer Bedeutung, wenn man für einen Kohlenstaubmotor geeignete Kohle, die einer Sonderaufbereitung unterworfen werden soll, aussuchen will.

Eine andere Möglichkeit, eine besonders reine Kohle zu erhalten, bietet das Verfahren von A. Pott und H. Broche, bei dem die Reinkohle durch Druckextraktion bei steigender Temperatur herausgelöst wird. Nachdem es gelungen ist, die Kohle weitgehend von dem Lösungsmittel zu trennen, erhält man hier ein Erzeugnis mit einem Aschengehalt von 0,06 bis 0,1 %, einer Aschenzahl von 0,7 bis 1,1 und einem Heizwert von 8600 kcal/kg, dessen Zündpunkt nach W. Melzer 260° beträgt, also gegenüber der Ausgangskohle ebenfalls bedeutend herabgesetzt wird. Diese Kohle ist somit ein vorbildlicher Brennstoff für den Kohlenstaubmotor, der allerdings einen kostspieligen Veredelungsvorgang durchgemacht hat. Der Steinkohlenbergbau sollte alle Verfahren, mit denen eine solche für die Verwendung im Motor besonders geeignete Kohle gewonnen werden

<sup>3)</sup> Vgl. F. Schulte u. W. Litterscheidt: Glückauf 70 (1934) S. 1189/94 u. 1222/27.

kann, ernstlich prüfen, weil er auf diese Weise die Entwicklung des Kohlenstaubmotors fördert, dabei die Verwendung ausländischen Dieselöles zurückdrängt und sich selbst bessere Marktverhältnisse schafft.

Unter Anwendung des obenerwähnten Vergleichsverfahrens mit Gichtgas ergaben sich für die genannten Kohlenarten folgende Aschenzahlen:

Gasflammkohle mit 1,5 % Asche . . . . .	1,07 g/m <sup>3</sup>
Gasflammkohle mit 0,5 % Asche . . . . .	0,36 „
Treibkohle nach Pott und Mitarbeitern . . . . .	0,04 „

Die Aschenmengen betragen bei diesen Kohlenarten gegenüber Gichtgas also bei

Gasflammkohle mit 1,5 % Asche . . . . .	das 80fache
Gasflammkohle mit 0,5 % Asche . . . . .	„ 27 „
Treibkohle . . . . .	„ 3 „

Man sieht hieraus, daß es gelungen ist, den an Großmaschinen gestellten Anforderungen schon recht nahe zu kommen.

Es ist auch darauf hinzuweisen, daß der Staub des Hochofengases Koks-, Erz-, Eisen- und andere Teilchen mit hoher Verschleißwirkung enthält. Demgegenüber ist es, wie vorher gesagt, bei der Steinkohle möglich, die Auswahl so zu treffen, daß möglichst wenige Teilchen mit hoher Verschleißzahl in der Asche enthalten sind.

Bei der Braunkohle ist ein besonderes Aufbereitungsverfahren wirtschaftlich nicht durchführbar. Die Extraktion nach Pott-Broche ist wegen des geringeren Heizwertes der Braunkohle, auf die Wärmeeinheit des Brennstoffes bezogen, bedeutend teurer als bei Steinkohle. Demnach muß die Aschenzahl bei Braunkohle über dem Wert liegen, der bei Steinkohle durch geeignete Maßnahmen erreicht werden kann. Außerdem kann bei der Braunkohle der Gehalt an freier Kieselsäure in der Asche bedeutend höher sein als bei Steinkohle.

#### Zusammenfassung.

Bei der Auswahl des Brennstoffes ist zunächst die Braunkohle günstiger als die Steinkohle, weil die Zündtemperatur der Steinkohle höher liegt und damit hier höhere Enddrücke erforderlich sind. Dagegen ist es bei der Steinkohle möglich, durch richtige Auswahl der Kohlen und Aufbereitungsverfahren durch Verminderung des Aschengehaltes den Verschleiß im Motor bedeutend herabzusetzen und damit die Betriebssicherheit zu erhöhen.

## Umschau.

### Verhalten des Stahles bei erhöhten Temperaturen.

Seit dem letzten zusammenfassenden Bericht<sup>1)</sup> sind eine Reihe weiterer Arbeiten auf diesem Gebiete erschienen, über die im folgenden kurz berichtet werden soll.

Die Untersuchung der Dauerstandfestigkeit erfordert Prüfeinrichtungen, die über lange Zeiträume eine genügend unveränderliche Temperatur gewährleisten und die Messung sehr geringer Dehnbeiträge gestatten.

H. J. Tapsell und L. E. Prosser<sup>2)</sup> beschreiben die seit einigen Jahren im National Physical Laboratory in Teddington aufgestellte Anlage für Dauerbelastungsversuche. Die Anlage besteht aus vier Dauerbelastungsmaschinen, die in einem Rahmen zusammengefaßt sind. Die Belastung wird über eine doppelte Hebelübersetzung durch ein Laufgewicht aufgebracht und kann von 0 bis 5 t eingestellt werden. Die Proben haben einen Durchmesser von rd. 14 mm und eine Meßlänge von rd. 130 mm. Die Dehnung wird mit einem abgeänderten Martenschen Spiegelgerät gemessen. Die Meßfedern, die nach unten aus dem Ofen herausgeführt sind, bestehen aus hitzebeständigem Stahl. Die herausragenden Teile der Meßfedern und die Spiegel sind durch einen Kasten mit Glimmerfenstern gegen Zugluft geschützt. Die Ofen, die 800° erreichen, haben eine Chromnickel-

draht-Wicklung auf einem Silikarohr, deren Windungen so verteilt sind, daß die Temperatur über die Länge des Probestabes sehr gleichmäßig ist. Eine Feinregelung bis auf ½° wird durch zwei Widerstände bewirkt, die dem mittleren und dem oberen Teil der Wicklung parallel geschaltet sind. Die Stabtemperatur wird in der Mitte und an den Enden durch aufgebundene Nickelchrom-Konstantan-Elemente gemessen und an einer Potentiometer-schaltung bis auf 1 µV genau abgelesen.

Die selbsttätige Temperaturregelung geht aus von der Widerstandsänderung einer Platinspule, die auf einem Silikarohr zwischen Stab und Heizrohr angebracht ist und über eine Wheatstonesche Brücke ein empfindliches Drehspulgerät betätigt. Der Zeiger dieses Gerätes berührt eine umlaufende silberne Kröpf-scheibe, wodurch über eine Verstärkerröhre ein Teil des dem Ofen vorgeschalteten Widerstandes kurzgeschlossen wird. Die von der Raumtemperatur abhängigen Änderungen des Temperaturgefälles in den Stabverlängerungen und damit die Veränderung des Temperaturunterschiedes zwischen Platinspule und Probestab werden durch eine Eisenspule, die an der oberen Verlängerung angebracht ist und in der Brücke der Platinspule gegenüberliegt, selbsttätig ausgeglichen. Für den Fall, daß das Gleichgewicht der Wheatstonebrücke zu sehr gestört ist, etwa wenn der Regelwiderstand auf hohe Ofentemperatur eingestellt ist und ein kalter Ofen angeschlossen wird, ist dem Drehspulgerät ein weiteres Gerät parallel geschaltet, welches das erste abschaltet und so vor Ueber-

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1240/44.

<sup>2)</sup> Engineering 137 (1934) S. 212/15.



lastung schützt. Mit dieser Anordnung wurde eine Temperatur von 450° mit einer Genauigkeit von  $\pm 1/2^\circ$  über 2500 h eingehalten, wobei eine Dehngeschwindigkeit von  $3,7 \cdot 10^{-6} \%$ /h und darunter einwandfrei gemessen werden konnte.

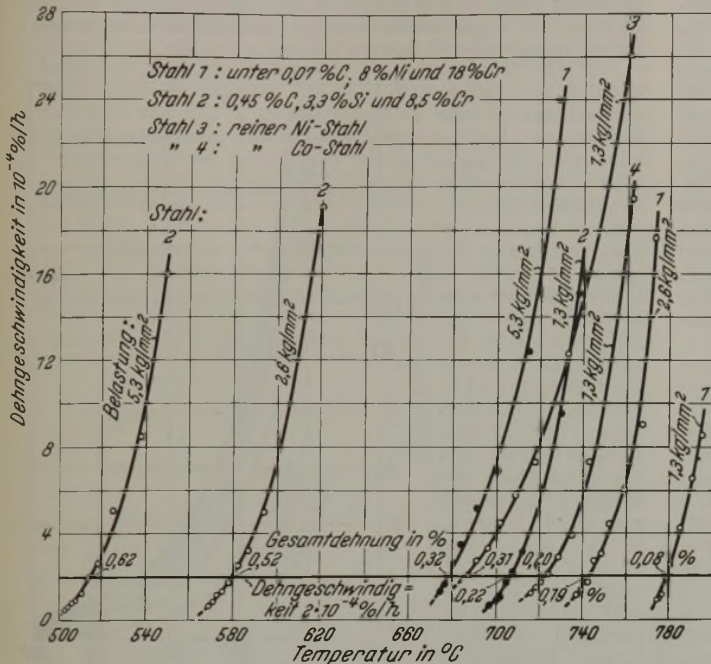


Abbildung 1. Einfluß der Temperatur auf die Dehngeschwindigkeit verschiedener Stähle bei unveränderlicher Belastung.

Ueber eine von H. Dustin beschriebene Anlage zur Durchführung von Dauerbelastungsversuchen, die vor kurzem in der Universität in Brüssel aufgestellt worden ist und bei der die Temperatur durch eine Photozelle geregelt wird, ist in dieser Zeitschrift<sup>3)</sup> schon berichtet worden.

C. R. Austin und J. R. Gier<sup>4)</sup> haben das von W. Rohn<sup>5)</sup> entwickelte Gerät zur Bestimmung der Kriechfestigkeit metallischer Werkstoffe bei erhöhten Temperaturen, bei dem bekanntlich die Wärmeausdehnung des Probestabes als Meßgrundlage benutzt wird, durch einen in der Minute sechsmal betätigten Stromunterbrecher ergänzt und dadurch die kleinen Temperaturschwankungen, welche die Auswertung der Temperatur-Zeit-Schaulinien sehr erschweren, zum Verschwinden gebracht. Die Heizwicklung ist so angeordnet, daß die Probe über eine Länge von 500 mm eine unveränderliche Temperatur hat. Mit dieser verbesserten Einrichtung wurden von Austin und Gier vergleichende Untersuchungen an Eisen, Nickel, Kobalt, einem Stahl mit weniger als 0,07% C, mit 8% Ni und 18% Cr und einem solchen mit 0,45% C, 3,3% Si und 8,5% Cr durchgeführt<sup>6)</sup>. Ein Teil der Versuchsergebnisse ist in Abb. 1 wiedergegeben, in der die Dehngeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur für eine Reihe von Belastungen aufgetragen ist. Neben jeder Schaulinie ist die bis zu einer Kriechgeschwindigkeit von  $2 \cdot 10^{-4} \%$ /h eingetretene Gesamtdehnung vermerkt, so daß die untersuchten Metalle und Legierungen untereinander verglichen werden können.

Das von Rohn entwickelte Verfahren ist zweifellos sehr bemerkenswert. Andererseits lassen aber die von Austin und Gier gefundenen Ergebnisse erkennen, daß bei diesem Prüfverfahren nicht die klaren und eindeutigen Beziehungen erhalten werden wie bei Versuchen mit unveränderlicher Last und Prüftemperatur.

Das von Rohn entwickelte Verfahren ist zweifellos sehr bemerkenswert. Andererseits lassen aber die von Austin und Gier gefundenen Ergebnisse erkennen, daß bei diesem Prüfverfahren nicht die klaren und eindeutigen Beziehungen erhalten werden wie bei Versuchen mit unveränderlicher Last und Prüftemperatur.

Auch G. Ranque und P. Henry<sup>7)</sup> lehnen sich bei ihren Arbeiten an das Verfahren von Rohn an, nur mit dem Unterschied, daß die Längenänderung des Stabes unter der Last auf 0,005 mm, entsprechend einer Temperaturänderung von 1,6°, begrenzt wird.

Die Anordnung ist in Abb. 2 dargestellt. Der Probestab 1 liegt in einem waagerechten Ofen 2. Die Belastung erfolgt durch Gewichte 10 über eine kugelgelagerte außermittige Welle 7, einen Hebel 8 und einen Kreuzkopf 6 mit dem Gestänge 5 mit einer Genauigkeit von durchweg 0,5%. Zur genauen Einstellung der Belastung sind ein Gegengewicht 9 und eine Spindel 11 vorgesehen. Die Längen werden mit den Invar-Fühlstücken 12 und 13 und dem Meßbügel 14 durch ein Mikrometer 15 mit einer Genauigkeit von 0,0005 mm gemessen. Zwischen dem einen Fühlstück und dem Mikrometer liegt ein Stromschließer 16 für die Temperaturregelung durch den Motor 19 und für die Steuerung des Motors 23 zur Verstellung des Mikrometers, der auf eine Längenänderung des Probestabes von nur  $1 \cdot 10^{-4}$  mm anspricht. Der Motor 19 kann bei 22 abgeschaltet werden. Die Wärmeausdehnung des aus Stahl hergestellten Stromschließers und des Mikrometers wird durch ein entsprechendes Stahlstück im Invar-Bügel ausgeglichen. Die Temperatur wird mit einem Chrom-Alumel-Element 20 gemessen und auf einem Brown-Potentiometerschreiber 21, auf dem 0,2° Temperaturänderung je Stunde abgelesen werden kann, verzeichnet. Der Ofen hat zwei Heizwicklungen, die über den dicken Enden des Probestabes angebracht sind. Sehr großer Wert wurde auf geringe Wärmeträgheit gelegt. Die Wicklungen aus dünnem Chrom-Nickel-Draht befinden sich im Innern des Heizrohres. Die Wärme, die von den dicken Probestabteilen aufgenommen wird, fließt zu der eigentlichen Meßlänge des Probestabes mit nur 25 mm<sup>2</sup> Querschnitt und zu den Enden des Probestabes. Um den Temperaturabfall über die Enden des Probestabes immer gleichzuhalten, werden auf die Enden des Probestabes und die Einspannstücke Kühlrippen 3 und 4 aus Aluminium aufgeschraubt, die vor Zugluft geschützt werden. Die Temperaturunterschiede innerhalb der Meßlänge bleiben unterhalb 3°.

Die Temperaturregelung des Ofens ist in Abb. 2 angedeutet. Der Umspanner 24 liefert durch die Drähte 27 zwei immer um 15 V verschiedene Spannungen, die stufenlos verändert werden können. Der Umspanner wird von dem Ritzel des Hilfsmotors 39 über die Kegelräder 36 oder 35, die Schnecke 32 und das Schneckenradsegment 31 verstellt. Zwischen dem Segment 31 und der Welle des Umspanners kann durch die Stellschrauben 33 und 34 ein bestimmtes Spiel eingestellt werden. Das obere Wellenende des Hilfsmotors nimmt über eine Rutschkupplung 42 einen Arm mit dem Gewicht 41 mit. Durch die Drehung dieses Gewichtes pendelt die Achse des Hilfsmotors um 38, das Ritzel kommt ab-

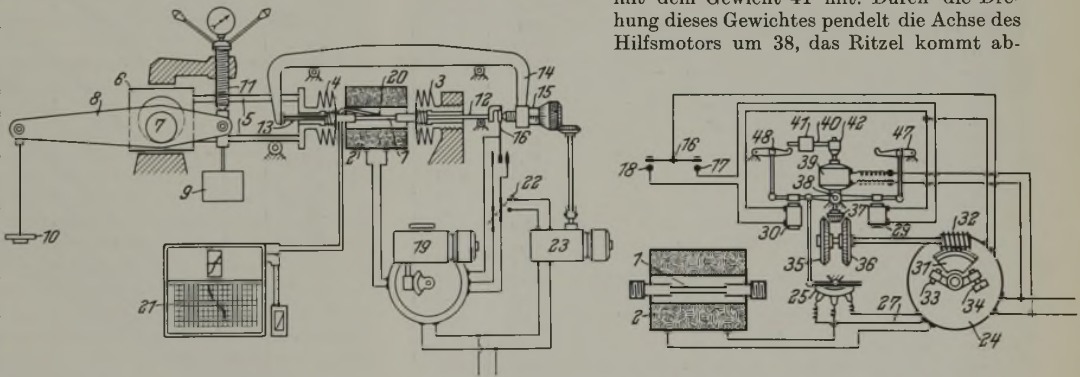


Abbildung 2. Anordnung für Dauerstandversuche nach G. Ranque und P. Henry.

wechselsnd mit den Kegelrädern 35 und 36 in Eingriff und dreht so das Segment am Umspanner hin und her, im Gleichgewichtszustand aber nur innerhalb des eingestellten Spiels. Mit der schwingenden Anordnung ist ein Quecksilberkippschalter 25 verbunden, daß er abwechselnd mit kurzer Schwingungszeit eine der beiden um 15 V verschiedenen Spannungen auf den Ofen schaltet, so daß der Ofen sich verhält, als ob er eine mittlere Spannung erhielte. Fällt z. B. die Temperatur des Probestabes, so wird bereits bei einer Verkürzung von nur 0,0001 mm der Stromkreis 18 geschlossen, der Magnet 30 oder 29 bekommt Strom und hält die schwingenden Teile so fest, daß der Quecksilberschalter auf der höheren Spannung stehenbleibt und das Segment am Umspanner nur nach einer Richtung bewegt wird. Der Arm 40 wird durch den Hilfsmotor bis gegen den Anschlag 47

<sup>3)</sup> Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1340/41.

<sup>4)</sup> Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 33 (1933) II, S. 293/314.

<sup>5)</sup> Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1243/44.

<sup>6)</sup> Amer. Inst. min. metallurg. Engr. Techn. Publ. Nr. 544 (1934).

<sup>7)</sup> Rev. Metallurg., Mém., 31 (1934) S. 248/65.



oder 48 weitergedreht, der durch das Ausschwingen angehoben worden ist. Das Gewicht wird so in einer Stellung festgehalten, daß es, sowie der wärmer werdende Stab den Strom bei 48 unterbricht, die Anordnung nach der anderen Seite kippt und damit das Pendeln zwischen den beiden Spannungen wieder einleitet. Verlängert sich der Stab, so wird der Strom bei 17 geschlossen, und das Ganze geschieht im umgekehrten Sinne. Wird das Gleichgewicht stärker gestört, so wird der eine Stromschließer immer etwas länger geschlossen bleiben als der andere, das Segment 31 nach der einen Richtung immer etwas weitergedreht als zurück, das eingestellte Spiel wird überschritten und der Umspanner verstellt, bis wieder der Mittelwert zwischen den beiden Spannungen, bei dem im Ofen Gleichgewicht zwischen zugeführtem und abgeführten Strom herrscht, erreicht ist. Ebenso senkt sich dieser Wert und damit die Ofentemperatur, wenn der Stab durch Fließen länger wird. Will man die Temperatur erhöhen, braucht man nur das Mikrometer herauszudrehen. Der Stromschließer regelt dann in der oben beschriebenen Weise den Ofen so lange herauf, bis der Stab die der neuen Mikrometerstellung entsprechende Länge erreicht hat.

Beim Versuch werden die Belastungen und Temperaturen bestimmt, denen eine Dehngeschwindigkeit von 0,005 %/h entspricht, wobei ein Probestab zur Bestimmung mehrerer Punkte dient. Ein bestimmter Zeitabschnitt für diese Dehngeschwindigkeit ist nicht festgelegt. Als Anfangsbedingung gilt, daß der Stab 2 h auf der ersten Versuchstemperatur bleibt, um eine beständige Wärmeverteilung zu erreichen. Weiterhin soll immer mit hohen Temperaturen und geringen Belastungen begonnen werden. Auf diese Weise haben Ranque und Henry eine Reihe teils unlegierter, teils legierter Stähle untersucht. Anschließend weisen die Verfasser noch auf die Ergebnisse der Arbeit von A. E. White und C. L. Clark<sup>8)</sup> hin, deren Annahme einer „Aequikohäsions-temperatur“ ihnen durch ihre Versuche bestätigt erscheint. Ferner erörtern sie den Einfluß der Verfestigung durch Ausscheidungs-härtung und der bei nichtrostenden Stählen mit 18 % Cr und 8 % Ni zugleich mit einer starken Verfestigung einhergehenden Korngrenzenverdickung auf den Fließvorgang.

V. N. Krivobok, M. K. Smith und R. A. Lincoln<sup>9)</sup> untersuchten eine Reihe von Chrom-Nickel-Stählen mit meist 18 % Cr und 8 % Ni sowie verschiedenen weiteren Legierungszusätzen bei 817° und einer Belastung von 5,6 kg/mm<sup>2</sup>. Ermittelt wurde die Zeit bis zum Eintritt des Bruches des Stabes sowie die hierbei erreichte Dehnung. Die Ergebnisse sind in *Zahlentafel 1* wiedergegeben. Das günstigste Verhalten weist die Legierung

Zahlentafel 1.

Verhalten von Stählen mit 8 % Ni und 18 % Cr bei 817° und 5,6 kg/mm<sup>2</sup> Belastung. (Nach V. N. Krivobok, M. K. Smith und R. A. Lincoln.)

Legierung Nr.	Zusammensetzung in Prozent außer 8 % Ni und 18 % Cr	Zeit bis zum Bruch in h	Dehnung beim Bruch in %
3212	0,07 % C	13,4	8,3
922	0,08 % C, 12 % Ni, 18 % Cr	31,1	8,5
923	0,08 % C, 12 % Ni, 25 % Cr	34,9	6,7
913	0,08 % C, 0,65 % Ti	51,8	5,3
690	0,08 % C, 1,47 % W	23,8	5,3
917	0,09 % C, 2,44 % W	780,3	14,5
691 <sup>1)</sup>	0,06 % C, 1,29 % Mo	27,6	3,9
698 <sup>2)</sup>	0,05 % C, 1,27 % Mo	15,7	3,5
697	0,06 % C, 1,90 % Mo	42,9	42,3
699	0,05 % C, 1,37 % W, 1,82 % Mo	31,2	2,0
692	0,08 % C, 1 % Cu	5,7	2,1
694	0,06 % C, 1,45 % Mn, 1,10 % Cu, 1,49 % Mo	48,0	12,4
700	0,09 % C, 2,21 % Mn, 1,15 % Cu, 1,66 % Mo	137,3	20,0
710	0,10 % C, 3,10 % Mn, 1 % Cu, 1,53 % Mo	127,9	15,3
914	0,09 % C, 0,67 % V, 0,35 % Ti	192,0	7,5
915	0,09 % C, 1,19 % V, Spuren Ti	85,5	13,3
921	0,09 % C, 2,60 % Cu, 2,66 % W, 2,88 % Mo	491,0	10,0
919	0,10 % C, 2,85 % W, 0,29 % Ti, 0,106 % Te	350,0	4,0
920 <sup>3)</sup>	0,09 % C, 2,60 % Cu, 2,80 % Mo	1000,0	4,0
1148 <sup>2)</sup>	0,09 % C, 1,94 % Co	7,7	6,3
1148 <sup>1)</sup>	0,09 % C, 1,94 % Co	19,4	7,5
1146	0,09 % C, 3,17 % Mo, 1,91 % Co	352,0	10,5
1147	0,09 % C, 2,13 % Mn, 2,01 % Co	45,0	25,3

1) feinkörnig, 2) grobkörnig, 3) Prüfung nach 1000 h unterbrochen.

920 mit Zusätzen von 2,8 % Mo und 2,6 % Cu auf, die nach 1000 h noch nicht zu Bruch gegangen war und die sich innerhalb dieser Zeit nur um 4 % gedehnt hatte. Die zweitbesten Ergebnisse wurden mit der Legierung 917 mit 2,44 % W erzielt; drei von dieser Legierung untersuchte Stäbe gingen nach 578, 878 und 885 h zu Bruch; allerdings war die in diesen Zeiträumen ein-

8) Trans. Amer. Soc. Steel Treat. 21 (1933) S. 1/21; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1244.

9) Min. metallurg. Invest., Progress Reports, Papers and Discussions presented at the 7th open Meeting of the metallurgical Board, October 1933, S. 28/40.

getretene Dehnung mit 14,5 % im Mittel wesentlich höher als bei der Legierung 920. Bemerkenswert ist auch die Feststellung, daß bei gleicher chemischer Zusammensetzung ein grobkörniges Gefüge eine ungünstigere Warmfestigkeit ergibt als ein feinkörniges (vgl. Legierung 1148). Bei Kohlenstoff- und niedriglegierten Stählen ist wiederholt umgekehrt ein erhöhter Fließwiderstand bei grobem Ueberhitzungs- oder Gußgefüge beobachtet worden.

W. A. Tucker und S. E. Sinclair<sup>10)</sup> untersuchten die Dauerstandfestigkeit und Gefügebekundigkeit von Nickel-Chrom-

Eisen-Legierungen bei 870°. Ermittelt wurde an 15 Legierungen mit 1 bis 75 % Ni und 3 bis 55 % Cr diejenige Belastung, die in 1000 h eine Dehnung von 1 % bewirkt. Die Ergebnisse der Untersuchung wurden von den Verfassern mit ähnlichen Ergebnissen von H. J. French, W. Kahlbaum und A. A. Peterson<sup>11)</sup> verglichen, die bei 538° die gleichen Legierungen untersucht hatten. Während bei 538° diejenigen Legierungen, die kein Eisen, 50 bis 80 % Ni und 20 bis 50 % Cr

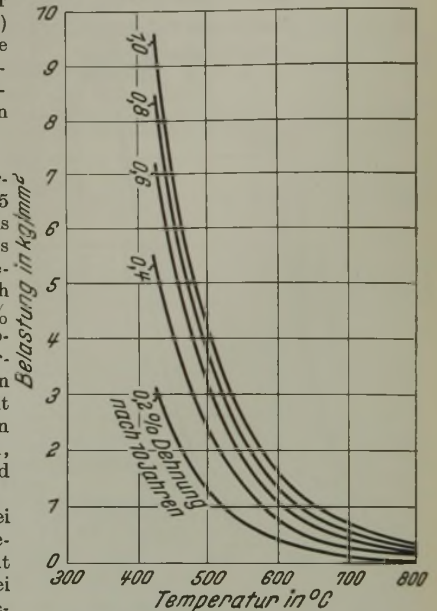


Abbildung 3. Zulässige Belastungen eines Stahls mit 0,12 % C und 12,2 % Cr bei verschiedenen Temperaturen.

enthielten, das günstigste Verhalten zeigten, waren bei 870° Legierungen mit ungefähr gleichen Teilen Nickel und Chrom und nicht mehr als 30 bis 40 % Fe am warmfestesten. Das Gefüge der zu den Dauerbelastungsversuchen benutzten Proben und von solchen, die im unbelasteten Zustand bei 870° 400 bis 1000 h geglüht oder von dieser Temperatur in Eiswasser abgeschreckt worden waren, stimmte weitgehend überein, ein Zeichen, wie wenig derartige

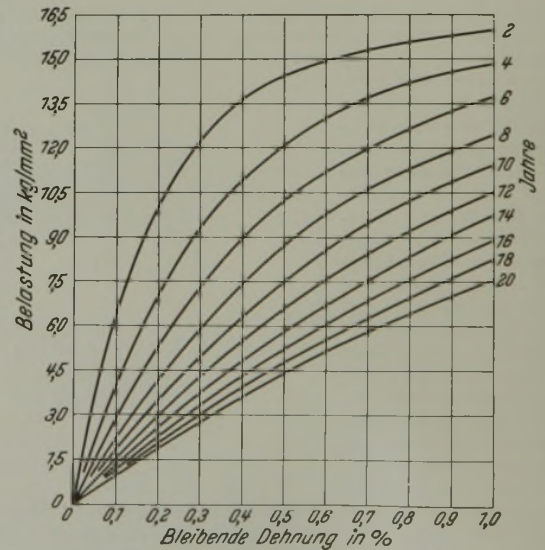


Abbildung 4. Einfluß der Belastung und der Zeit auf die bleibende Dehnung eines gegossenen Stahles mit 0,3 % C bei 400°.

Legierungen auf eine Wärmebehandlung ansprechen. Eine Erhöhung des Chromgehaltes führte sowohl bei den Eisen-Chrom- als auch bei den Eisen-Chrom-Nickel-Legierungen zu einer verstärkten Karbidausscheidung und Karbidansammlung an den Korngrenzen. Die gleichzeitige Einwirkung von Temperatur und Belastung beschleunigt die Diffusion und die Zusammenballung der Karbide. So erreichten die unter Last geglühten Proben den

10) Bur. Stand. J. Res. 40 (1933) S. 851/62.

11) Bur. Stand. J. Res. 5 (1930) S. 125/83; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1817/18.



Gleichgewichtszustand in einer manchmal dreimal kürzeren Zeit als unbelastet gegläht.

P. G. McVetty<sup>12)</sup> erörtert die Möglichkeiten, die Ergebnisse von Warmversuchen für den Konstrukteur auszuwerten. Um die Abhängigkeit des Werkstoffs von Temperatur, Spannung, Dehnung und Zeit in übersichtlicher Weise zu veranschaulichen, erscheint die Auftragung der Spannung in Abhängigkeit von der Temperatur für bestimmte Dehnungen in einem gewissen Zeitraum, wie sie in Abb. 3 für einen Stahl mit 0,12 % C und 12,2 % Cr wiedergegeben wird, am geeignetsten. Hierbei können auch die aus verschiedenen Quellen stammenden Versuchsergebnisse miteinander verglichen werden. An einer anderen Stelle<sup>13)</sup> entwickelt McVetty einen ähnlichen Vorschlag und gibt für einen Stahl mit 0,3 % C im gegossenen und einen Stahl mit 0,39 % C im geschmiedeten Zustand für die Temperatur von 400° in Abb. 4 und 5 entsprechende Unterlagen an. Will beispielsweise der Maschinenbauer wissen, welche Belastungen er anwenden darf, um die Dehnung innerhalb der Grenze von 0,5 % im Laufe von zehn Jahren zu halten, so ergibt sich aus Abb. 4 für den Stahl mit 0,3 % C eine Belastung von 7,5 kg/mm<sup>2</sup> und aus Abb. 5

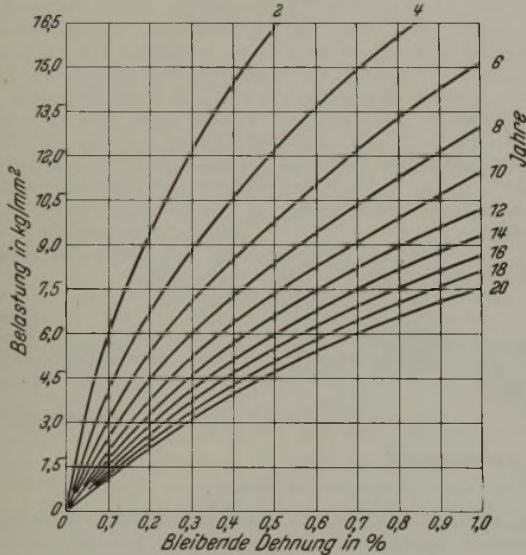


Abbildung 5. Einfluß der Belastung und der Zeit auf die bleibende Dehnung eines geschmiedeten Stahles mit 0,39 % C bei 400°.

für den Stahl mit 0,39 % C eine solche von 7,4 kg/mm<sup>2</sup>. E. L. Robinson<sup>14)</sup> hält eine Auswertung der Versuchsergebnisse nach Art der Auftragung in Abb. 6 für zweckmäßig, aus der für eine bestimmte Temperatur die Zusammenhänge zwischen Belastung, plastischer Dehnung und Dehngeschwindigkeit zu ersehen sind.

In einer weiteren Veröffentlichung<sup>15)</sup> beleuchtet McVetty die Unsicherheiten, Schlußfolgerungen aus dem Verlauf von Zeit-Dehnungs-Kurven über einige tausend Stunden auf die in zwanzig Jahren voraussichtlich eintretende Dehnung zu ziehen. Diese Unsicherheiten werden darin begründet, daß z. B. bei unlegierten Stählen der streifige Zementit bei langdauerndem Verweilen bei hohen Temperaturen in die Kugelform übergeht, was mit einer Zunahme der Dehngeschwindigkeit verbunden ist. Bei legierten Stählen, besonders für hohe Betriebstemperaturen, treten vielfach Gefügewandlungen auf. Durch Ausscheidungsvorgänge wird die Festigkeit erhöht und die Dehngeschwindigkeit vermindert. Verschiedentlich sind auch Volumenverringerungen der unter Last befindlichen Probe bei hohen Temperaturen beobachtet worden, die eine Abnahme der Dehngeschwindigkeit bewirken und damit eine zu günstige Dauerstandfestigkeit vortäuschen. McVetty verspricht sich von einer Aufklärung der dem Kriechvorgang zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten mehr als von einer ausgedehnten Bestimmung der Dauerstandfestigkeit an zahlreichen Werkstoffen.

G. H. McCullough<sup>16)</sup> zeigt an vier Beispielen aus dem Betrieb, nämlich an einer geflanschten und verschraubten Rohr-

verbindung, einem dickwandigen Zylinder unter Innendruck, einem auf Biegung beanspruchten Träger und einer auf Verdrehung beanspruchten Welle, in welcher Weise die bei Dauerbiegeversuchen erhaltenen Ergebnisse für die rechnerische Behandlung von Bauteilen, bei denen Kriecherscheinungen auftreten, nutzbar gemacht werden können. H. C. Groß<sup>17)</sup> untersuchte bei Temperaturen zwischen 540 und 650° zwei eigens für diesen Zweck erschmolzene Stähle mit 0,067 und 0,125 % C, 18 % Cr und 8 % Ni, beide ohne Zusatz von zerfallverhindernden Legierungselementen, im gegossenen und gewalzten Zustand, in Kurz- und Langzeitbelastungsversuchen sowie im Dauerbiegeversuch. Vor und nach den Langzeitversuchen wurde die Kerbzähigkeit ermittelt, um eine etwa eingetretene Versprödung festzustellen. Ferner wurde das Gefüge vor und nach den Dauerbiege- und Langzeitversuchen untersucht. Es ergab sich, daß bei den auf zulässige Zeitdehnung berechneten Teilen keine Gefahr von Dauerbrüchen besteht. Bei den Langzeitversuchen zeigte sich der Stahl mit 0,125 % C dem mit nur 0,067 % C und der gewalzte dem gegossenen Werkstoff allgemein überlegen. Der gegossene Stahl, der sehr grobkristallin war, brach in einigen Fällen nach nur geringer Dehnung. Ebenso

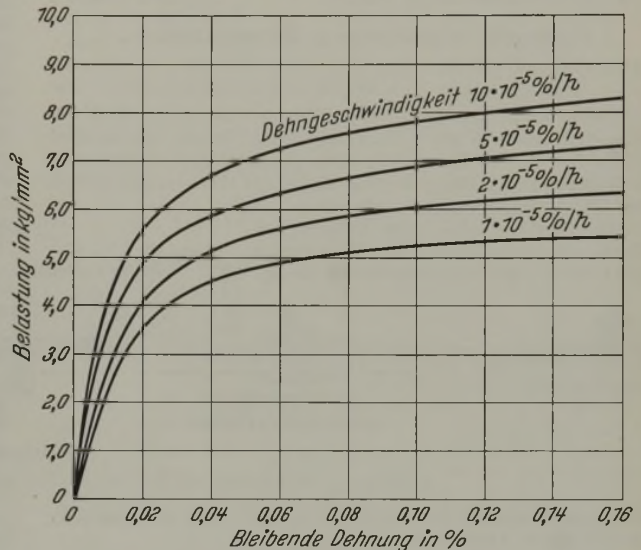


Abbildung 6. Zusammenhänge zwischen Spannung, bleibender Dehnung und Dehngeschwindigkeit bei einem Stabe mit 0,31 % C, 0,36 % Si und 1,40 % Mn für 450° (Gußzustand).

wie bei allen anderen Proben konnte aber auch in diesen Fällen mit der Kerbschlagprobe keine Versprödung nachgewiesen werden. Der Verfasser führt diese vorzeitigen Brüche vor allem auf das sehr grobe Gefüge zurück. Ein Einfluß der Beanspruchung oder Verformung auf die bei beiden Stählen stattfindende Ausscheidung der Karbide konnte nicht nachgewiesen werden.

P. W. Thompson und R. M. van Duzer jr.<sup>18)</sup> berichten über die Betriebserfahrung der Detroit-Edison-Co. an einem Ueberhitzer, der über 21 000 h bei Temperaturen zwischen 550 und 600° in Betrieb war, sowie an einem Ueberhitzer und einer 10 000-kW-Turbine, die rd. 8000 h bei 550° betrieben wurden. Es erwies sich als durchaus möglich, Ueberhitzer und Turbinen bei so hohen Dampftemperaturen zu betreiben, wenn man die Kosten für die hochlegierten Werkstoffe aufwendet, wobei allerdings die Entscheidung über die Gesamtwirtschaftlichkeit noch aussteht. Sehr eingehend wird das Verhalten der verschiedenen Werkstoffe behandelt, deren chemische Zusammensetzung, physikalische Eigenschaften und Beanspruchung ausführlich angegeben werden. Bei den Stählen mit 18 % Cr und 8 % Ni halten die Verfasser nach ihren Erfahrungen die Gefahr der Versprödung und Korngrenzenkorrosion für unwesentlich. Nitrierte Stähle an Ventiltteilen waren den auftretenden Temperaturen nicht gewachsen. Ihre Oberfläche zeigte Verzunderung und Poren; außerdem fiel die Härte auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes. Für die Bolzen an den Flanschverbindungen bewährte sich am besten ein Stahl mit 0,5 % C, 1,25 % Cr, 2 % W und 0,25 % V. In beiden Ueberhitzern an einigen Stellen verwendete kalorisierte Rohre aus unlegiertem Stahl zeigten ungewöhnlich starkes Fließen und im Zusammenhang damit weitgehende Zerstörung der spröden Aluminiumschicht im Strahlungsteil des 600° heißen Ueberhitzers. In dem 550° heißen Ueberhitzer, in dem die kalorisierten

<sup>17)</sup> Trans. Amer. Soc. mech. Engr. 56 (1934) S. 533/53.

<sup>18)</sup> Trans. Amer. Soc. mech. Engr., Fuels and Steam Power 56 (1934) S. 497/514.

<sup>12)</sup> Mech. Engng. 56 (1934) S. 149/54.

<sup>13)</sup> Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 34 (1934) II, S. 105/22.

<sup>14)</sup> Trans. Amer. Soc. mech. Engr., Applied Mechanics 55 (1933) S. 145/50.

<sup>15)</sup> Trans. Amer. Soc. mech. Engr., Applied Mechanics 55 (1933) S. 99/104.

<sup>16)</sup> Trans. Amer. Soc. mech. Engr., Applied Mechanics 55 (1933) S. 87/98.



Rohre nicht den höchsten Flammentemperaturen ausgesetzt waren, trat nur unbedeutendes Kriechen des Stahles auf, so daß die Aluminiumschicht sich gut gehalten hatte. Aus der Erörterung sind besonders bemerkenswert einige Äußerungen über die Verbesserung des Kalorisierungsverfahrens und über inzwischen entwickelte niedrig- und mittellegierte Stähle von guter Warmfestigkeit, die an vielen Stellen die weit teureren Stähle mit 18% Cr und 8% Ni ersetzen können.

Laurent<sup>19)</sup> vergleicht für einen Chrom-Molybdän-Stahl und eine Temperatur von 500° die Dauerstandfestigkeitswerte, die sich nach verschiedenen Bestimmungsverfahren zwischen 10 und 21 kg/mm<sup>2</sup> ergeben. Aus Langzeitversuchen, bei denen derselbe Stahl bei derselben Temperatur Belastungen von 6 und 9 kg/mm<sup>2</sup> über 2000 h und Belastungen von 12 und 16 kg/mm<sup>2</sup> über 8000 h ausgesetzt war, ergab sich, daß auch bei den niedrigsten Werten der Abkürzungsverfahren das Fließen des Werkstoffes nicht zur Ruhe kommt. Der Verfasser hat bei der Société d'Escaut et Meuse, Anzin, einen Versuchsüberhitzer gebaut, in dem Ueberhitzerrohre bei 450, 500, 550 und 600° bei 36 kg/cm<sup>2</sup> im Betrieb geprüft werden können. Die Versuche sind aber augenblicklich noch im Gange. Anton Pomp.

**Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb<sup>1)</sup>.**

Neuartiges Umkehrwalzwerk zum Warm-, Vor- und Fertigwalzen von Blechen und Bändern.

Ueber einen bemerkenswerten Versuch, in einem Umkehrwalzgerüst statt in einer kontinuierlichen Straße Bleche und Bänder vor- und fertigzuwalzen unter gleichzeitigem Warmhalten des Walzgutes in je einem vor und hinter der Walze angeordneten Ofen, wurde schon früher berichtet<sup>2)</sup>.

Die hierbei gewonnenen Erfahrungen führten zur Anlage eines neuen Walzwerkes nach Abb. 1, das die vorgesehene Erzeu-

von etwa 1,1 m angeordneten Warmofen abgeleitet, und zwar durch den Druckluft heb- und senkbaren Teil des Rollgangs zwischen dem Klemmrollengerüst und dem Ofen. Die beiden Ofen werden durch Gas beheizt. In jedem Ofen befindet sich eine angetriebene Haspel aus hitzebeständigem Werkstoff. Das Blech oder Band wird so weit aufgehaspelt, daß das aus der Walze kommende Ende in der unmittelbaren Nähe der Walzen liegen bleibt, die es beim Umkehren der Drehrichtung der Walzen und Rollgangsrollen wieder ergreifen. Die Drehzahl des Haspelantriebsmotors nimmt zu oder ab, je nach der Aenderung der Drehzahl des Walzmotors; außerdem stellt er sich selbsttätig nach dem wachsenden oder abnehmenden Durchmesser des Ringes beim Auf- und Abwickeln ein, ohne daß eine merkbare Spannung oder Schlawheit des Wickelgutes eintritt. Aendert sich die Drehrichtung des Walzmotors, so geschieht das gleiche bei den Haspeln, Klemmrollen und Rollen des Rollgangs vor und hinter der Walze; ferner werden der Walzmotor, die Klemmrollen und die Rollgangsrollen vor und hinter der Walze in ihrer Drehzahl gleichzeitig gesteuert.

Ist das Blech oder Band auf die gewünschte Dicke gewalzt worden, so läuft es über den Abfuhrrollgang zu der etwa 26,4 m von der Walze aufgestellten Wickelmaschine. Dieser Rollgang hat Rollen von 305 mm Dmr. und 508 mm Länge, und die Umfangsgeschwindigkeit kann bis zu 4,4 m/s betragen. Die Führungen zum Leiten des Walzgutes können von rd. 150 auf 400 mm lichte Weite von Hand eingestellt werden. Die Wickelmaschine hat drei Rollensätze, und zwar zwei Klemmrollen, drei Biegerollen von 184 mm Dmr. und zwei Wickelrollen von 133 mm Dmr.; alle Rollen haben 508 mm Länge, sie sind zum Teil einstellbar und werden von einem 15-PS-Motor aus über ein Zahnradvorgelege, Spindeln und Muffen angetrieben. Die Maschine kann Bunde bis zu 1016 mm Dmr. und 360 mm Breite und darüber aufwickeln.

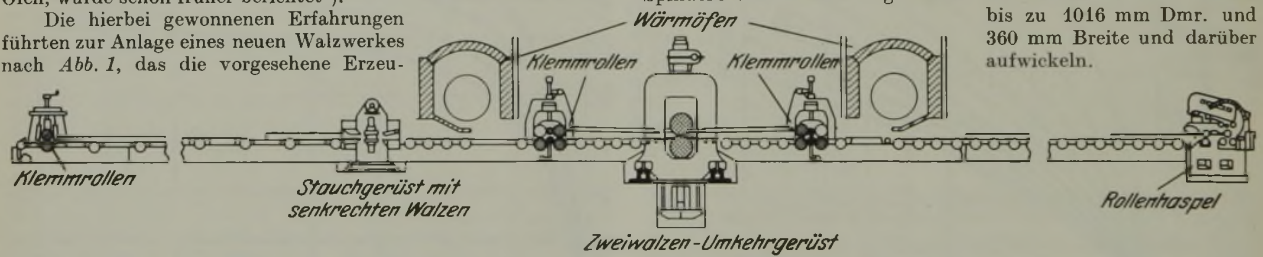


Abbildung 1. Umkehrwalzwerk zum Warm-, Vor- und Fertigwalzen von Blechen und Bändern.

gung in regelrechtem Betrieb liefern soll und über das John D. Knox<sup>3)</sup> einige Angaben macht.

Die aus dem Ofen kommende Bramme wird durch ein Paar am Anfang des Zuführungsrollganges eingebaute Klemmrollen, von denen die untere in der Nähe des Ofens angeordnet ist, auf den Zuführungsrollgang geschafft, dessen Rollen 305 mm Dmr., 508 mm Länge, 1,2 m gegenseitigen Abstand und bis zu 4,45 m/s Umfangsgeschwindigkeit haben. Etwa 23 m vom Ofen entfernt geht die Bramme in ein Stauchgerüst mit senkrechten Walzen von 317 mm Dmr., das von einem 100-PS-Motor mit 475 U/min über ein Vorgelege angetrieben wird. Die Walzen können auf eine Maulweite von 120 bis 419 mm gestellt werden. Klemmrollen im Gerüst gestatten, das Walzgut in der Höhenlage im Stich einzustellen. Hierauf tritt die Bramme nach etwa 4,9 m in ein Gerüst mit zwei Paar Klemmrollen von 305 mm Dmr. und 508 mm Länge, von denen die unteren Rollen im Rollgang liegen und die Rollgangsrollen mit antreiben. Die oberen Rollen werden durch Druckluft gehoben oder gesenkt und auf die unteren angedrückt. Ein eingebauter Satz Anschlagrollen dient zur selbsttätigen Umsteuerung der Klemmrollen und des Rollgangs. Die gleiche Einrichtung befindet sich hinter dem Walzgerüst.

In etwa 3,60 m von dem Klemmrollengerüst tritt die Bramme in das Zweiwalzen-Umkehrgerüst ein, dessen Walzen 546 mm Ballendurchmesser, 508 mm Länge, 2,2 bis 4,7 m/s Umfangsgeschwindigkeit und in Rollenlagern laufende Zapfen von 265 mm Dmr. haben; sie werden von einem Motor von 800 PS und 230 bis 500 U/min über ein Kammwalzgerüst angetrieben. Die Oberwalze wird durch Gegengewichte ausgeglichen und elektrisch angestellt. Die Walzgutführungen können als Ein- und auch als Auslaßführungen arbeiten.

Sobald die Bramme durch Hin- und Herwalzen bis auf eine gewisse Dicke und Länge heruntergewalzt worden ist, wird das Blech oder Band in den über dem Rollgang vor und hinter dem Walzgerüst in einer Entfernung von etwa 5,7 m und einer Höhe

Bei einem Betriebsversuch mit zwei Drittel der erreichbaren Walzgeschwindigkeit wurde bei Bändern von 305 mm Breite und 2,8 mm Dicke eine Leistung von mehr als 10 t/h erreicht.

H. Fey.

**Deutsche Gesellschaft für technische Röntgenkunde.**

Der außerordentlich starke Besuch der Röntgentagung am 8. März 1935 in Leipzig ließ die große Aufmerksamkeit erkennen, die von Forschung und Betrieb den Röntgenprüfverfahren entgegengebracht wird. Da die Tagung während der Technischen Messe stattfand, war es den Teilnehmern möglich, die von den verschiedenen Firmen ausgestellten Geräte und Hilfseinrichtungen zu besichtigen.

Die Reihe der Vorträge am Vormittag, die ausschließlich Fragen der Grobgefügeuntersuchung gewidmet war, wurde durch einen Bericht von R. Berthold über den augenblicklichen Stand der Durchstrahlungsverfahren eingeleitet. Die Bemühungen um die Verbesserung der Leuchtschirme haben zu dem Erfolg geführt, daß man bei der Untersuchung von Gegenständen aus Leichtmetall mit einer bloßen Betrachtung im Leuchtschirm auskommt. Die Eisenwerkstoffe jedoch verlangen fast immer eine photographische Aufnahme. Durch Verbesserung der Gradation und Erhöhung der Empfindlichkeit der Filme sowie durch Schaffung einer neuen Verstärkerfolie ist die Fehlererkennbarkeit wesentlich erhöht worden. An Hand einiger Lichtbilder von besonders schwierig aufzunehmenden Teilen, wie Kugeln und Kettengliedern, wird die Wichtigkeit der Anwendung von Schwermetall-Ausgleichsfiltern gezeigt. Die gleichzeitige Aufnahme von Eichkörpern, die sich in Form von Drahtleitern mit steigender Drahtdicke gut bewährt haben, erleichtert die Auswertung. Neuere Versuche hatten wiederum ergeben, daß die mehrfach vorgeschlagene Vergrößerung des Abstandes von Prüfstück und Brennfleck über 1 m zur Herstellung von Großaufnahmen nicht zu empfehlen ist<sup>1)</sup>. Ist es gelungen, einen Fehler zu finden, so bereitet die Frage, ob das Werkstück verworfen werden muß oder nicht, besondere Schwierigkeiten. Die richtige Beurteilung der technologischen Bedeutung eines Röntgenbefundes setzt eine reiche Erfahrung voraus. Die Möglichkeiten

<sup>1)</sup> Vgl. Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 425/26.

<sup>19)</sup> Rev. Ind. minér. 1934, S. 485/93.

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 167.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 905 und DRP. Nr. 605 017: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 191.

<sup>3)</sup> Steel 96 (1935) Nr. 5, S. 58/62.



der Durchstrahlungsprüfung werden — ähnlich wie bei der medizinischen Röntgentechnik — erst dann voll ausgeschöpft werden können, wenn auf Grund langjähriger Beobachtungen die heute erst im Entwurf vorhandenen Richtlinien für die einzelnen Anwendungsgebiete durchgearbeitet sind.

Es bedeutet einen besonderen Erfolg der verschiedenen Röntgenprüfungsverfahren, daß sie schon heute die Sicherheit des Luftverkehrs erhöhen konnten, wie aus dem Vortrag von P. Brenner über Röntgenprüfung in der Luftfahrt hervorging. Obgleich die Werkstoffe mehrfach ausgewählt sind, ist die Ermittlung kleiner, nicht sichtbarer Fehler besonders wichtig, da die Flugzeugbauteile oft bis nahe an die Belastungsgrenze beansprucht werden. Durch Beobachten im Leuchtschirm können Fehler im Zusammenbau verdeckter Teile bei der Abnahme gefunden werden. Aus einer Reihe von Lichtbildern wurde gezeigt, daß man die Faserrichtung und kleine Fehlstellen in dem vielfach versperrten Holz der Windschrauben sehr gut erkennen kann. Zur Aufsuchung der besonders gefährlichen kleinen Risse in Metallteilen wird man zweckmäßig die empfindlichen magnetischen Prüfverfahren heranziehen und anschließend die verdächtigen Stellen durchstrahlen. Vielfach erwies sich auch die Anwendung der röntgenographischen Feingefügeuntersuchung als aufschlußreich, um über den Gefügestand Rückschlüsse auf die Wärmebehandlung ziehen zu können. Das neuerdings ausgearbeitete Verfahren zur Erkennung und Messung von Spannungen mit Röntgenrückstrahlungsaufnahmen wird mehr und mehr ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Prüfung und Ueberwachung besonders stark beanspruchter Bauteile von Flugzeugen.

Die Sonderstellung des Röntgenverfahrens in der Werkstoffprüfung, worüber M. Widemann berichtete, ist dadurch gekennzeichnet, daß man ein Bild vom Zustand im Innern des Werkstoffs erhält, ohne den betreffenden Gegenstand zerstören zu müssen. Es muß jedoch beachtet werden, daß ein einwandfreier Röntgenbefund die Frage noch offen läßt, ob das Werkstück nicht trotzdem verworfen werden muß. Um einheitliche Richtlinien für Abnahmebedingungen festzulegen, müssen noch viele Erfahrungen gesammelt werden. Besonders fesselnd waren einige mit der Strahlung des Mesothorium durchgeführte Aufnahmen von Porzellankörpern und ganzen Maschinen.

Die Ausführungen von A. Matting über die Röntgenprüfung im Werkstoffprüfwesen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft ließen deutlich erkennen, daß die Durchstrahlung bei der Reichsbahn schon seit Jahren ein unentbehrliches Prüfverfahren geworden ist. Eine große Anzahl von Lichtbildern über den Aufbau der Röntgenröhren in besonders schwierigen Fällen, z. B. Kesseln oder fertigen Brücken, gab einen Einblick in die Versuchstechnik und wies auf die vielseitige Anwendbarkeit hin. Aufschlußreich für die Grenzen und Möglichkeiten des Durchstrahlungsverfahrens waren einige Bilder der in Schweißnähten gefundenen Fehlstellen, die nach der Aufnahme freigelegt wurden.

Noch größere Anforderungen an die Aufnahmetechnik werden bei der Prüfung von Bauteilen auf Kriegsschiffen gestellt, wie aus dem Bericht von Schatzmann über Röntgenprüfung in der Marine hervorging. Die Werkstoffe werden wegen des beschränkten Raumes im Frieden und besonders auch im Kriegsfall bis zum äußersten beansprucht. Eine besonders sorgfältige Prüfung ist darüber hinaus noch deshalb von Bedeutung, weil das Versagen nur eines Teiles das ganze Schiff außer Gefecht setzen kann.

Der Vortrag von W. Schmidt über die Röntgenprüfung beim Brückenbau ist deshalb hervorzuheben, weil darin gezeigt wurde, daß es bei der heutigen Aufnahmetechnik gelingt, den Bau einer Brücke fortlaufend durch Röntgenaufnahmen zu überwachen, ohne die Werkstattarbeiten zu stören.

In einem Kurzvortrag über Röntgenprüfung als Prüfverfahren beim Großkessel- und Behälterbau schilderte O. Niezoldi die Einrichtungen, die nötig sind, um den Fertigungsgang laufend unter Anfertigung von etwa 100 Aufnahmen am Tag zu überwachen. Die für Durchstrahlungen an großen Kesseln erforderlichen technischen Hilfsmittel, z. B. Halter für Kassetten im Kessel, werden erläutert. Bei der Prüfung von Stahlseilen, worüber O. Vaupel berichtete, muß man die magnetischen Prüfverfahren mit zu Hilfe nehmen, da eine vollständige Durchstrahlung langer Drahtseile nicht in Frage kommen kann. Hervorragende Dienste leistet die Röntgenprüfung bei der Entwicklung neuer Seile. F. Stäblein bewies in seinen Ausführungen über die Röntgenprüfung von Hochdruckbehältern in der chemischen Industrie, in welcher einfacher Weise und mit welchem gutem Erfolg die  $\gamma$ -Strahlung zur Prüfung von Schweißnähten angewandt werden kann. In der

Mitte eines großen Stahlzylinders befanden sich 300 mg Mesothorium; die Filme wurden durch einen breiten Riemen von außen auf die Schweißnaht gepreßt und gleichzeitig belichtet. Besonders beifällig wurden die Ausführungen von W. Grimm über die technischen Hilfsmittel für die praktische Ausführung von Grobstrukturuntersuchungen angenommen, die eine Fülle von Erfahrungen und Anregungen über kleine technische Hilfsmittel enthielten, die zur Herstellung guter Röntgenaufnahmen unerlässlich sind.

Aus der sehr lebhaften Aussprache sei nur der Beitrag von Morgenstern erwähnt, in dem hervorgehoben wurde, daß die Grobgefügeuntersuchung mit Röntgenstrahlen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika mit den gleichen Hilfsmitteln durchgeführt wird. Sie wird allerdings in viel größerem Ausmaß angewandt und genießt weitgehende staatliche Unterstützung.

In der Sitzung am Nachmittag, in der über die Forschungsergebnisse neuer Feingefügeuntersuchungen berichtet wurde, gab zunächst E. Schiebold einen Ueberblick über den augenblicklichen Stand der Feinstrukturuntersuchung mit Röntgenstrahlen. Als Beispiel für ihre Leistungsfähigkeit wurde die Aufklärung der atommechanischen Vorgänge bei den verschiedenen Umwandlungen der Metalle besprochen.

Die Vorträge von R. Henning über Röntgenprüfung der Wolle und von W. Schramek über Röntgenprüfung von Pflanzenfasern zeigten sehr anschaulich, daß die Röntgengefügeanalyse nicht nur Aufklärung über den Aufbau und mechanische Vorbehandlung der Faserstoffe gibt, sondern auch zur unmittelbaren Aufdeckung von Fehlern in der chemischen Behandlung dienen kann. Das Röntgenschaubild gibt Auskunft, ob das gefürchtete Auftreten von Fehlstellen in der Anfärbbarkeit von Textilwaren auf Fehler in der Merzerisation oder der Hydrolyse zurückzuführen ist. Einen wichtigen Beitrag zur Erforschung der Eisenwerkstoffe lieferte U. Hofmann durch den Bericht über Feinstrukturuntersuchungen an aktiven Kohlen. Der schwarze Kohlenstoff besteht in allen Fällen aus den Bausteinen des Graphits. Die Aktivität, die durch die Restvalenzen der Kohlenstoffsechsringe hervorgerufen wird, hängt vom Verteilungsgrad ab und steigt mit diesem sehr stark an. Ueber die Leistungsfähigkeit und die Schwierigkeiten der quantitativen Röntgenanalyse gaben die Ausführungen von Büssem über Feinstrukturuntersuchungen an keramischen Massen Auskunft. Die Ermittlung der qualitativen Zusammensetzung von kleinen Einschlüssen im Stahl mit Hilfe der Röntgenstrahlen ist, wie H. Reiningner in einem Bericht über die röntgenographische Bestimmung von Verunreinigungen im Stahl ausführte, der chemischen Untersuchung dann überlegen, wenn der Einschluß heterogen zusammengesetzt ist. Es gelang auf diese Weise, Einschlüsse von Eisenoxyduloxyd im Gußeisen zu ermitteln. Um Rückschlüsse auf die Herkunft solcher Einschlüsse ziehen zu können, muß jedoch beachtet werden, daß wesentliche Aenderungen beim Abkühlen der Werkstoffe eintreten werden.

Für die Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen in Technik und Medizin und besonders für den Bildfunk ist die Herstellung möglichst stark lumineszierender und möglichst schnell abklingender Leuchtschirme von großer Bedeutung. Auch hier gelang es, durch Anwendung der Feinuntersuchung von Lumino-phoren einen wesentlichen Fortschritt zu erzielen, worauf Schleede in einem Bericht über röntgenographische Untersuchung über die Ursache der Lumineszenzfähigkeit von reinem Zinksulfid hinwies. Im Gegensatz zu den bisherigen Anschauungen wird die Lumineszenzfähigkeit nicht wie bei anderen Salzen durch kleine Beimengungen von Schwermetalloxyden hervorgerufen. Die zahlreichen Vorführungen bewiesen, daß die Wärmebehandlung des Zinksulfids die Güte des Leuchtschirmes stark beeinflußt und daß es nach richtiger Behandlung allen anderen Leuchtmassen weit überlegen ist.

Die von Hein über die Verwendung von Debye-Scherrer-Aufnahmen bei präparativ chemischen Arbeiten am Beispiel bisher unbekannter Silber-Mangan-Sauerstoff-Verbindungen mitgeteilten Versuchsergebnisse sind deshalb besonders hervorzuheben, weil die Feststellung gelang, daß einige der neuen, gut kristallisierten Verbindungen in Pseudomorphose kristallisieren und trotz sehr verschiedenen Sauerstoffgehaltes das gleiche Röntgenschaubild ergeben.

Schließlich gab Kirchner in einem Vortrag über Verwendung der Elektronen-Interferenzen für Strukturuntersuchungen an Fetten einen aufschlußreichen Einblick in die Behandlung organisch-chemischer Aufgaben mit Elektronenstrahlen.

Gerhard Naeser.



# Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 15 vom 11. April 1935.)

Kl. 7 b, Gr. 5/01, K 120 595. Wickelvorrichtung für Metallbänder. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 c, Gr. 1, R 87 202. Blechrichtmaschine für Feinbleche. Dipl.-Ing. Wilhelm Rust, Hagenburg, Schaumburg-Lippe.

Kl. 7 c, Gr. 24, M 113 508. Vorrichtung zur Herstellung von zwei oder mehreren dicht aneinanderliegenden Doppelbördeln, insbesondere an aufgemufften Rohrenden. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 10 a, Gr. 19/03, K 132 418. Einrichtung zur Absaugung der Gase beim Füllen von Oefen zur Erzeugung von Gas und Koks. Heinrich Koppers G. m. b. H., Essen (Ruhr).

Kl. 18 c, Gr. 3/30, A 65 703. Verfahren zur Oberflächenhärtung von austenitischen Stählen und Legierungen. Aktiengesellschaft vorm. Skodawerke in Pilsen, Prag.

Kl. 18 c, Gr. 8/50, V 185.30. Verfahren zur Erzeugung eines Stahls mit hoher Beständigkeit gegen Wasserstoff bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Kl. 18 c, Gr. 14, K 128 418. Verfahren zur Beseitigung oder weitgehenden Verminderung von elastischen Eigenspannungen. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 48 d, Gr. 4/01, M 127 940. Rostschuttlösung zur Herstellung rostschützender Phosphatschichten auf Eisen. Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt a. M.

## Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 15 vom 11. April 1935.)

Kl. 18 c, Nr. 1 331 895. Glühofen für ringförmiges Glühgut, das unter einer mit Innenrohr versehenen Schutzhaube geblüht wird. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 c, Nr. 1 331 896. Abkühlbehälter für ringförmiges oder ringförmig gestapeltes Glühgut. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 31 c, Nr. 1 331 808. Kokille. Helmuth Gonschewski, Berlin-Mariendorf.

Kl. 48 c, Nr. 1 332 381. Vorrichtung zum Innenauskleiden von Hohlkörpern, wie beispielsweise von Rohren. Heinrich Prohahn, Gelsenkirchen.

## Deutsche Reichspatente.

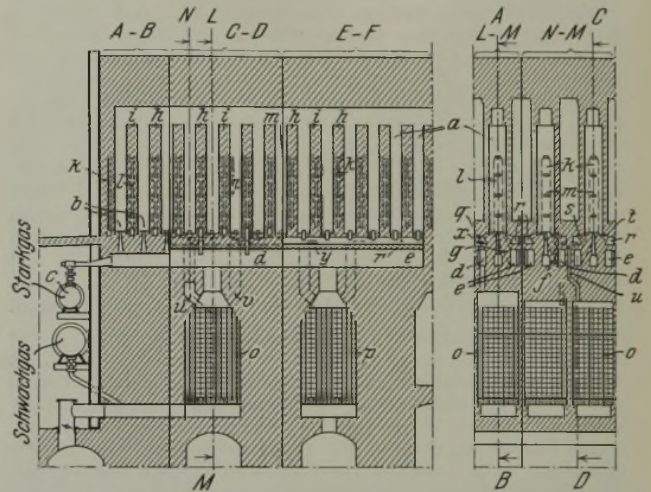
Kl. 40 a, Gr. 17, Nr. 608 160, vom 20. August 1934; ausgegeben am 22. Januar 1935. Amerikanische Priorität vom 30. Juni 1934. Edgar E. Brosius in Pittsburgh, V. St. A. *Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von staubförmigem Gut.*

Der Durchfluß des staubförmigen Gutes, z. B. Flugasche aus Hochöfen oder sonstigen Oefen, in die Kammer a kann bei geöffnetem Schieber b durch den Hals c mit einem am Drehbolzen d angeordneten und durch einen Handgriff e drehbaren Ventil f mengenmäßig geregelt werden. Die Drehzahl der Förder- und Meßschnecke g kann durch den in seiner Drehzahl regelbaren Motor h mit Untersetzungsgetriebe i und Rollenkette k je nach der Menge des zu behandelnden Stoffes geändert werden. Aus der Kammer a fällt das Gut auf das Rührwerk l, durch dessen Schlagwirkung es in einem fein verteilten Schwebezustand erhalten wird; hierbei wird es mit Wasser, das durch einen Sprühkopf m oder auch gleichzeitig durch Löcher n in der Hohlwelle o zugeleitet wird, benetzt.

Kl. 10 a, Gr. 5<sub>04</sub>, Nr. 608 193, vom 8. Dezember 1932; ausgegeben am 17. Januar 1935. Carl Still G. m. b. H. in Recklinghausen. *Koksofen mit senkrechten Heizzügen für stufenweise Beheizung.*

Der Ofen hat längs zur ganzen Ofengruppe verlaufende tunnelartige Wärmespeicher. Die Heizwand wird in zwei im Zugwechsel betriebene Hälften unterteilt, von denen jeweils die eine Hälfte von aufsteigenden Verbrennungsgasen beheizt, die andere Hälfte von absteigenden und zu den Wärmespeichern abziehenden Abgasen durchzogen wird. Die senkrechten Heizzüge a werden

von unten her mit frischen Verbrennungsstoffen beschickt. Durch die Düsen b tritt Starkgas aus der Leitung c ein. Die Sohlkanäle d, e sind durch Zweigkanäle f, g mit senkrechten, in den Binder-trennwänden h, i der Heizzüge a ausgesparten Kanälen k, l verbunden, die mehrere in verschiedenen Höhenlagen angeordnete Auslässe m, n haben; dabei stehen jeweils die Binderkanäle k der Wände h mit den Kanälen d und den Wärmespeichern o, dagegen die Binderkanäle l der abwechselnd dazwischenliegenden Wände i mit den Kanälen e und Wärmespeichern p in Verbindung. Die mit den Wärmespeichern p verbundenen Kanäle e und l verteilen die vorgewärmte Verbrennungsluft in die Heizzüge a; die Wärmespeicher o und die mit ihnen verbundenen Kanäle d und k dienen



nur bei der Starkgasbeheizung ebenfalls zur Vorwärmung und Verteilung von Luft, dagegen bei der Schwachgasbeheizung zur Vorwärmung und Verteilung von Schwachgas. Zu einer zweiten Zufuhr und Verteilung von Schwachgas oder Luft zu den einzelnen Heizzügen wird über jedem Kanal d ein zweiter waagerechter Kanal q und über jedem Kanal e ein Kanal r vorgesehen, aus denen die Düsen s und t in jeden Heizzug a an seinem Fuß eintreten. Die Kanäle q sind mit dem Wärmespeicher o durch senkrechte Zweigkanäle u, v und die Kanäle r mit dem Wärmespeicher p ebenfalls durch entsprechende senkrechte Zweigkanäle verbunden. Ueber den Mündungen der Zweigkanäle liegen Regelschieber x, y. Hierdurch kann jeder der Verbrennungsstoffe, der aus einem der Wärmespeicher o oder p in vorgewärmtem Zustand zugeführt wird, jedem Heizzug in zwei verschiedenen, gegeneinander regelbaren Anteilmengen zugeführt werden, von denen der eine Teil über ein größeres Höhenstück des Heizzuges verteilt und der andere Anteil lediglich am Fuß des Heizzuges zugeleitet wird.

Kl. 18 b, Gr. 21<sub>10</sub>, Nr. 608 195, vom 14. März 1933; ausgegeben am 17. Januar 1935. Bruno Garlepp in Hannover-Bemero. *Beschickungsvorrichtung, besonders für Elektroöfen.*

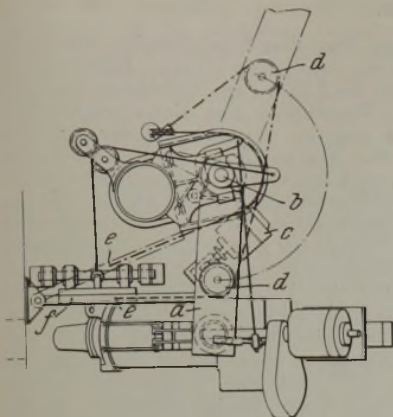
Der rohrförmige Behälter a hat an dem in den Ofen hineinragenden Teil einen Mantel, der an Kühlwasserleitungen angeschlossen wird. Im Behälter a wird der Kolben b durch einen Elektromotor c über eine mit dem Motor verbundene Spindelmutter d und Spindel e, die durch einen im Zylinder f gleitenden Kolben g abgestützt werden kann, axial verschoben, wobei er das Gut aus dem Behälter hinausdrückt. Das Gut wird durch eine verschließbare Öffnung h eingefüllt. Die Vorrichtung ist in waagerechter Ebene schwenkbar.

Kl. 18 c, Gr. 3<sub>15</sub>, Nr. 608 257, vom 9. Juni 1931; ausgegeben am 19. Januar 1935. Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roebler in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. Klaus Bonath und Carl Albrecht in Cronberg, Taunus.) *Verfahren zur Härtesteigerung von Eisen, Stahl und deren Legierungen durch Zementieren oder Nitrieren.*

Die zu behandelnden Gegenstände werden als Anoden in dem unter der Einwirkung elektrischen Gleichstromes von etwa 0,1 bis 50 A/dm<sup>2</sup> und mehr Stromdichte stehenden schmelzflüssigen Zyanidbad angebracht.



Kl. 18 a, Gr. 4<sub>03</sub>, Nr. 608 256, vom 19. November 1932; ausgegeben am 19. Januar 1935. Amerikanische Priorität vom 10. Februar 1932. Edgar E. Brosius in Pittsburgh, V. St. A.

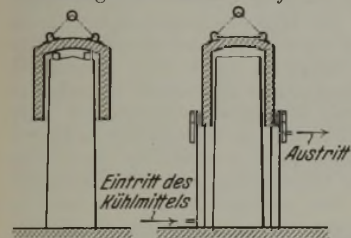


Vorrichtung zum Ein- und Ausschwenken von Stichelstopfmaschinen für Hochöfen und andere Schmelzöfen.

Die Maschine ist mit Hilfe eines Tragarmes a um eine Welle b schwenkbar angeordnet. Eine durch Motor c und Schnekenvorgelege angetriebene Trommel d rollt an einem gespannten ruhenden Seile ab und schwenkt dadurch die Maschine, wobei das eine Ende des Seiles an einem am Ofen vor-

zugsweise schwenkbar befestigten, als Widerlager für die Maschine in der Betriebsstellung dienenden Abstandsarm f befestigt wird, so daß die Maschine in dieser Stellung durch den Trommelantrieb am Widerlager festgehalten wird.

Kl. 31 c, Gr. 15<sub>04</sub>, Nr. 608 556, vom 22. März 1932; ausgegeben am 25. Januar 1935. Dr.-Ing. Eduard Herzog in Duisburg-Hamborn. Verfahren und Vorrichtungen zur Ausschcheidung von Oxydationsschlacken aus unberuhigt vergossenem Stahl.



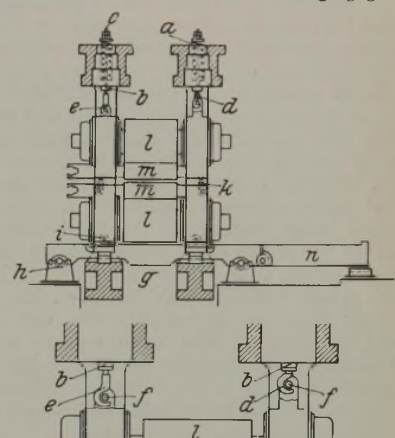
Bei Rohblöcken, die ohne verlorenen Kopf gegossen werden, wird die Blockgießform noch bei flüssigem Blockkern abgezogen und darauf der Blockkopf warm gehalten, z. B. durch eine Ueber-

stülphaube, gegebenenfalls mit Zusatzbeheizung, oder im Tieföfen, während der untere Blockteil natürlicher oder beschleunigter Abkühlung ausgesetzt wird, z. B. durch Entziehen der Wärme in der Tiefgrube oder durch besondere Kühlkörper.

Kl. 7 a, Gr. 22<sub>03</sub>, Nr. 608 575, vom 20. August 1931; ausgegeben am 26. Januar 1935. Maschinenfabrik Sack G. m.

b. H. in Düsseldorf-Rath. Einrichtung zum gleichzeitigen Auswechseln der Walzen ganzer Walzensätze durch seitliches Ausfahren.

Beim Hochschrauben der Walzenanstellspindeln ziehen die Gewichtsausgleichfedern a den oberen Walzensatz so lange gegen die Druckschläge b, bis die Anschläge b an den Hängestangen c sich gegen die oberen Innenkanten der Ständerfenster legen, so daß beim weiteren Heben der Druckschläge zwischen diesen und den oberen Einbaustücken ein Spiel entsteht. Die Hängestangen haben nach der Ausbauseite offene Haken d, e, die in der Höhenlage so versetzt sind, daß der Tragbolzen f beim Ausziehen frei unter dem Haken d hindurchgehen kann. Durch Anheben der Fahrbahn g mit Hilfe außenmittig gelagerter Stützrollen h werden die Laufrollen i der unteren Einbaustücke von der Fahrbahn unterfaßt und die Einbaustücke beim weiteren Heben vom Ständer abgehoben. Dann greifen die senkrecht gestellten Stützdaumen k in die Aussparungen der oberen Einbaustücke und heben diese bis zum Ende des Ausbauhubes von den Haken d, e ab, wodurch der ganze Walzensatz l, m, n, l nunmehr frei mit den Laufrollen i auf der Fahrbahn g ruht; an diese schließt sich eine um einen äußeren Festpunkt schwenkbare und in ihrer Höchstlage waagerechte Verlängerung n an. Durch Zugmittel kann dann der ganze Walzensatz ausgefahren werden.



Kl. 31 a, Gr. 3<sub>70</sub>, Nr. 608 750, vom 14. April 1931; ausgegeben am 31. Januar 1935. Arthur Marré in Düsseldorf-Gerresheim und Reinhold Pose in Erkrath, Bz. Düsseldorf. Verfahren zur Herstellung von hochfeuerfesten Schmelztiegeln u. dgl.

Ein zum Teil aus hochhitzebeständigen Legierungen schlechter Wärmeleitfähigkeit und zum Teil aus Metallen oder Legierungen guter Wärmeleitfähigkeit bestehender durch Verbundguß hergestellter Block wird zu Schmelztiegeln durch eine Bearbeitung nach Art des Tiefziehverfahrens weiterverarbeitet.

### Statistisches.

#### Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im März 1935.

1935	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Robblöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg				Herstellung an Schweißstahl 1000 t	
	Hämatit-	basisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin		sonstiges	zusammen		darunter Stahlguß
							sauer	basisch				
Januar . . . . .	125,9	266,3	120,7	7,8	529,5	94	147,2	589,8	32,9	769,9	15,7	17,8
Februar . . . . .	113,2	259,6	101,6	8,5	490,8	97	151,3	585,6	44,9	781,8	15,6	.
März . . . . .	139,2	289,6	113,1	11,7	562,1	97	.	.	.	855,4	.	.

#### Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im Januar 1935<sup>1)</sup>.

	Dezember 1934	Januar 1935
	zu 1000 kg	
<b>Flußstahl:</b>		
Schmiedestücke . . . . .	16,0	17,5
Kesselbleche . . . . .	5,9	5,9
Grobbleche, 3,2 mm und darüber . . . . .	64,3	76,8
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt . . . . .	46,5	54,3
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche . . . . .	43,6	59,4
Verzinkte Bleche . . . . .	31,7	33,7
Schienen von rd. 20 <sup>2)</sup> kg je lfd. m und darüber . . . . .	26,0	26,9
Schienen unter rd. 20 <sup>2)</sup> kg je lfd. m . . . . .	3,0	2,5
Rillenschienen für Straßenbahnen . . . . .	1,0	3,0
Schwellen und Laschen . . . . .	1,9	3,4
Formstahl, Träger, Stabstahl usw. . . . .	150,5	190,9
Walzdraht . . . . .	26,6	33,7
Bandstahl und Röhrenstreifen, warmgewalzt . . . . .	28,8	40,1
Blankgewalzte Stahlstreifen . . . . .	6,7	7,4
Federstahl . . . . .	5,6	5,6
<b>Schweißstahl:</b>		
Stabstahl, Formstahl usw. . . . .	8,8	11,5
Bandstahl und Streifen für Röhren usw. . . . .	2,4	3,1
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl . . . . .	0,1	0,2

#### Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Jahre 1933<sup>1)</sup>.

Förderung oder Erzeugung	1932 t	1933 t
Kohle . . . . .	21 423 550	25 299 780
Koks . . . . .	4 410 050	4 392 600
Eisenerz . . . . .	92 810	106 200
Roheisen . . . . .	2 748 740	2 710 430
Flußstahl . . . . .	2 751 590	2 691 360
Stahlguß . . . . .	38 190	40 030
Schweißstahl . . . . .	1 080	770
Halbzeug . . . . .	582 920	574 060
Walzwerksfertigerzeugnisse . . . . .	2 083 590 <sup>2)</sup>	2 148 050 <sup>3)</sup>
darunter:		
Handelsstahl, Formstahl, Rund- und Vierkantstahl . . . . .	843 630	764 210
Träger und U-Eisen . . . . .	165 340	145 610
Schienen . . . . .	40 690	52 390
Schiennenzubehör . . . . .	12 520	10 860
Schwellen . . . . .	29 410	31 110
Radreifen, Achsen, Stahlschmiedestücke . . . . .	12 640	11 890
Walzdraht . . . . .	130 460	152 500
Bandstahl . . . . .	206 740	219 250
Universalstahl . . . . .	20 640	22 620
Grobbleche . . . . .	297 065	313 310
Mittelbleche . . . . .	90 135	120 260
Feinbleche . . . . .	204 230	272 170

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen der British Iron and Steel Federation.

<sup>2)</sup> Bisher 24,8 kg.

<sup>1)</sup> Nach Comité des Forges de France, Bull. 4272 (1935). — <sup>2)</sup> Darunter 35 400 t — <sup>3)</sup> 33 120 t — Fertigerzeugnisse aus Schweißstahl.



## Wirtschaftliche Rundschau.

### Der Stand der deutschen Handelspolitik.

Der Druck, der Ende des vorigen Jahres auf unserer Außenhandelsbilanz lastete, hat sich zu Beginn des Jahres 1935 weiter verschärft. Die Spannung zwischen den Ein- und Ausfuhrwerten ist zu unseren Ungunsten wieder größer geworden. Im Januar erreichten wir mit 404 Mill. *RM* eine Einfuhrhöhe, wie sie in keinem Monat der Jahre 1933 und 1934 zu verzeichnen war. Für den Tiefstand der Januarausfuhr mit 299 Mill. *RM* gibt es in den vergangenen Jahren überhaupt kein Vergleichsbeispiel. Im Februar hat sich die Ein- und Ausfuhrschere durch Entlastung von beiden Seiten (Einfuhr 359, Ausfuhr 302 Mill. *RM*) wieder etwas mehr geschlossen. In beiden Monaten zusammen aber haben wir bereits einen Außenhandelsunterschub von 162 Mill. Reichsmark, d. h. einen Unterschub in Höhe von drei Fünftel des ganzen vorjährigen Fehlbetrages. Wo liegt für uns der Hebel, dieses Mißverhältnis zwischen Ein- und Ausfuhr zu beseitigen? Bei der Einfuhr, also durch erneute Einfuhrdrosselung? Bekanntlich sind von dieser Seite her in den letzten Jahren manche scharfe Eingriffe in den deutschen Außenhandel von unserer Regierung erfolgt. Es ist kein Zweifel, daß noch einige Mittel zur Wirkungssteigerung und qualitativen Verbesserung der Einfuhrdrosselung vorliegen. Aber es besteht doch in weitesten Kreisen Uebereinstimmung darüber, daß wir von dem untersten Punkte der Einfuhrherabsetzung, der in der Hauptsache durch die Rohstoffbedürfnisse unserer Wirtschaft bestimmt ist, nicht mehr weit entfernt sind. Eine Einfuhrjahresmenge von 4 Milliarden *RM* wird allseitig als notwendig empfunden. Das Schwergewicht unseres Einsatzes muß daher heute mehr denn je auf der Ausfuhrseite liegen. Der gegenwärtige Stand unserer Ausfuhr muß unter allen Umständen gehalten und sogar möglichst wieder gesteigert werden. Das ist der Sinn der sich immer wiederholenden Aufrufe der Regierung an die deutsche Ausfuhrwirtschaft. Angesichts der begrenzten Möglichkeiten, die in der gegenwärtigen Wirrnis der weltwirtschaftlichen Lage die amtlichen Maßnahmen der deutschen Handelspolitik haben, kommt es entscheidend auf die Einsatzbereitschaft der Wirtschaft selbst an, auch wenn das anzustrebende Ergebnis nur unter Opfern zu erzielen ist. Es liegen Beweise genug dafür vor — gerade auch von der Eisenindustrie —, daß dieser Einsatzwille vorhanden ist.

Sich diesen Aufruf an den Unternehmungsgeist der Wirtschaft zu eigen machen, heißt nicht die Bedeutung übersehen, die auch in diesen Tagen trotz ihrem bereits betonten begrenzten Wirkungsgrade der eigentlichen Handelspolitik zukommt. Man muß nur bei ihrer Würdigung stets daran denken, daß sie heute naturgemäß vor allem die Aufgabe der Verteidigung, des Schließens von immer neu entstehenden Lücken und der Ausräumung von neu entstandenen Schwierigkeiten hat. Wenn sie daneben auch in wichtigen Fällen zu Erfolgen kommt, die der deutschen Ausfuhr auf die Dauer Ausweitungsaussichten eröffnen, so verdient das besondere Anerkennung.

Im bisherigen Verlauf des Jahres 1935 haben vor allem die fast ununterbrochen geführten Verhandlungen mit unserem französischen Nachbarland im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit gestanden. Sie hatten einen doppelten Ausgangspunkt: Einmal waren die handelspolitischen Folgerungen aus der Saarrückgliederung zu ziehen, zum anderen erwies sich die Notwendigkeit als immer dringlicher, aus den vorläufigen und kurzfristigen Lösungen herauszukommen, durch die der deutsch-französische Warenaustausch nun schon seit langer Zeit belastet und erschwert wird. Leider aber stehen wir im Ergebnis wieder nur vor der Fortführung der Politik der Vorläufigkeit. Frankreich hat sich allen deutschen Anregungen entzogen, dem beiderseitigen Wirtschaftsaustausch wieder eine großzügige ausbaufähige Grundlage zu geben. Infolge dieser Einstellung der französischen Unterhändler trat die Rechenmaschine an die Stelle weitsichtiger wirtschaftspolitischer Planung. Man mußte sich darauf beschränken, lediglich die beiderseitigen Kontingentslisten des bisherigen Handelsabkommens unter Berücksichtigung der sich aus dem Ausscheiden des Saargebietes aus dem französischen Zollverband ergebenden Zu- und Abschläge zu berichtigen. Auch bei den Sonderregelungen für den französisch-saarländischen Warenaustausch, die der Dreierausschuß des Völkerbundes gewünscht hatte, hat leider kleinlicher französischer Absperrungsgeist Pate gestanden. Deutschland hatte großzügige Angebote gemacht, deren Annahme den bisherigen Rahmen des deutsch-saarländischen Warenaustausches zunächst fast aufrechterhalten haben würde. Dagegen hat sich Frankreich mit Entschiedenheit gewehrt, so daß durch die beiden Sonderabmachungen vom 14. und 21. Februar dieser Austausch eine Kürzung um ungefähr

zwei Drittel erfahren hat. Besondere Schwierigkeiten machte die Neuregelung der Kohlen- und Eisenfrage. Sondermengen für die Saarkohle über die 2 Mill. t zur Abdeckung des Kaufpreises der Saargruben, Eisenbahnen usw. hinaus wurden französischerseits abgelehnt, was eine Verminderung der bisherigen Saarkohlenlieferungen nach Frankreich um 2,5 Mill. t bedeutet. Beim Eisen gelang es, nach langwierigen Verhandlungen außerhalb der amtlichen Handelsvertragsverhandlungen im Rahmen der Internationalen Rohstahl-Export-Gemeinschaft Deutschland einen Ausgleich für die Verluste der saarländischen Eisenindustrie auf dem französischen Markt zu schaffen. Erst in letzter Stunde konnte Ende März auch eine Verlängerung des längere Zeit äußerst bedroht erscheinenden deutsch-französischen Verrechnungsabkommens in einer Form erzielt werden, die nach den bisherigen Verlautbarungen eine bessere Anpassung des Warenaustausches an die deutschen Schuldverpflichtungen gegenüber Frankreich und unsere Devisenbedürfnisse gewährleistet als das bisherige Verrechnungsverfahren, das in den ersten beiden Monaten dieses Jahres z. B. zu beachtlichen Ausfuhrüberschüssen Frankreichs geführt hat. Die gesamten neuen Abmachungen mit Frankreich laufen bis Ende Juni 1935, so daß wir schon bald erneut vor Verhandlungen mit Frankreich stehen.

Unter den sonstigen handelspolitischen Vorgängen an unserer Westgrenze muß hier die Tatsache hervorgehoben werden, daß sich Belgien am 29. März dazu entschlossen hat, vom bisherigen Währungsstand abzugehen. Die belgische Regierung erhielt die Ermächtigung, den Belga auf einem Stand abzuwerten, der nicht mehr als 30 % unter dem bisherigen liegen darf. Einstweilen scheint man es mit einer 28prozentigen Abwertung versuchen zu wollen. Die Bedeutung dieses Ereignisses erschöpft sich nicht in den unmittelbaren Rückwirkungen auf den deutsch-belgischen Verkehr, für dessen zahlungsmäßige Fortführung nach einer kurzen Unterbrechung der Verrechnung eine Ergänzungsabmachung getroffen wurde. Viel wichtiger ist für uns der Umstand, daß Belgien bei den verschiedensten Waren als Wettbewerber Deutschlands auf dem Weltmarkt auftritt. Es muß allerdings bei der starken Einfuhrabhängigkeit der belgischen Wirtschaft — z. B. Erz und Schrott für die Eisenindustrie — bezweifelt werden, ob sich Belgien wirklich auf weite Sicht einen durchschlagenden Ausfuhrvorsprung gesichert hat. Hinzu kommt, daß die belgische Regierung von ihren Ausfuhrfirmen ausdrücklich ein Festhalten an der bisherigen Goldgrundlage ihrer Preise verlangt hat. Es muß abgewartet werden, wie sich die belgische Ausfuhr in der nächsten Zeit entwickeln wird. Auf alle Fälle bedeutet auch die belgische Währungsherabsetzung eine neue Beunruhigung des Weltmarktes, mit der Deutschland zu rechnen hat.

Im ersten Viertel des laufenden Jahres ist auch ein anderes Land des sogenannten Goldblocks, Italien, schwach geworden, wenn es auch nicht die Folgerung eines amtlichen Abgehens vom Goldstand gezogen, sondern statt dessen seine Devisenbewirtschaftung verschärft und gleichzeitig zu außerordentlichen Einfuhrbeschränkungen gegriffen hat. Zunächst wurde für eine Uebergangszeit der größte Teil der italienischen Zollpositionen einer besonderen Einfuhrgenehmigung unterworfen mit Sätzen, die zwischen 0 und 35 % der Einfuhr des gleichen Vorjahrszeitraumes schwanken. Italien will seinen Außenhandel stärker als bisher auf die Grundlage der Gegenseitigkeit stellen. Da diesem Wunschbild der deutsch-italienische Außenhandel bereits weitgehend angepaßt ist und der Verrechnungsverkehr den beiderseitigen Ausgleichsbedürfnissen in einigermaßen befriedigender Weise dient, hat Italien Deutschland für die Uebergangszeit einen Einfuhrumfang von 100 % der im gleichen Abschnitt des Vorjahres eingeführten Warenmenge zugestanden. Ueber die endgültige Regelung der deutsch-italienischen Beziehungen schweben noch Verhandlungen.

Gehören die bisher gewürdigten Vorgänge zum Kapitel der handelspolitischen Verteidigung, so liegen erfreulicherweise aus den ersten Monaten des Jahres 1935 auch einige bemerkenswerte Beiträge zur Erweiterung der deutschen Ausfuhrstellung durch die amtliche Handelspolitik vor. So wurde am 24. Januar durch Unterzeichnung eines neuen Abkommens mit Dänemark die besondere Pflege freundschaftlicher Handelsbeziehungen erneut bewiesen. In diesem Falle konnte an den vorjährigen Handelsvertrag angeknüpft werden, der sich vom Standpunkt beider Länder bewährt hatte. Wiederum hat Deutschland den Dänen befriedigende Zusagen auf Uebernahme von bestimmten Mengen landwirtschaftlicher Erzeugnisse machen können, wofür Dänemark eine wohlwollende Behandlung unserer industriellen Ausfuhr zugesagt hat.



Wenige Tage später wurde ein neuer Handelsvertrag zwischen Deutschland und Irland abgeschlossen, dem über den verhältnismäßig geringen Umfang des deutsch-irischen Handelsaustausches hinaus eine beachtliche grundsätzliche Bedeutung zukommt. Maßgebend für die zukünftige Gestaltung des Warenverkehrs zwischen beiden Ländern ist der Umfang der von Deutschland erzielten Ausfuhrmenge, von deren Erlösen jeweils ein bestimmter Hundertsatz für die Einfuhr irischer Erzeugnisse, in der Hauptsache viehwirtschaftlicher Art, zur Verfügung gestellt wird. Das Austauschverhältnis soll im Jahre 1935 auf der Grundlage 3 : 1 zu Deutschlands Gunsten stehen.

Eine Frucht langmonatiger Verhandlungen ist das am 23. März abgeschlossene neue Handelsabkommen zwischen Deutschland und Rumänien. Es führt beide Länder aus den kurzfristigen vorläufigen Lösungen heraus, mit denen sie sich seit Ende vorigen Jahres behelfen mußten, und ist überhaupt eigentlich der erste langfristige Vertrag, den Deutschland seit Ende des Weltkrieges mit Rumänien abgeschlossen hat. Ein besonders schwieriges Stück Arbeit war es, die deutsch-rumänischen Wirtschaftsbeziehungen der neuen Außenhandels- und Devisenpolitik Rumäniens anzugleichen, die im Herbst vorigen Jahres eingeleitet worden ist und nach Ueberwindung manchmal recht sprunghafter, hin und her gehender Veränderungen neuerdings zu einem gewissen Abschluß gekommen zu sein scheint. Das neue rumänische Verfahren sieht vor, daß die rumänische Nationalbank von den aus der Ausfuhr erzielten Devisen 60 % des Wertes der Erdölausfuhr und 40 % des Wertes der Ausfuhr aller anderen Erzeugnisse zur Deckung der staatlichen Auslandszahlungen und Finanzverpflichtungen behält, während der Rest den Ausfuhrern grundsätzlich zum freien Verkauf für Einfuhrzwecke zur Verfügung gestellt wird. Deutschland hat Rumänien ein gewisses Entgegenkommen bei seinen Bemühungen, einen Ausfuhrüberschuß um jeden Preis zu erwirtschaften, gezeigt, dafür aber seinerseits in der Zoll- und Mengenbehandlung Vergünstigungen erzielt, die auf die Dauer eine Belebung des deutschen Absatzes in Rumänien versprechen. Jedenfalls scheint das neue Abkommen der ungewöhnlich weitgehenden Schrumpfung unserer Außen-

handelsbeziehungen mit Rumänien ein endgültiges Ende bereitet zu haben.

Auch mit Rußland ist endlich vor wenigen Tagen wieder ein neues Abkommen geschlossen worden, das geeignet erscheint, den deutsch-russischen Handel zu dem wünschenswerten Auftrieb zu verhelfen. Diese Vereinbarung, die zusätzliche russische Aufträge von 200 Mill. *R.M.* zum Gegenstand hat, schließt sich an den einige Wochen vorher getätigten Abschluß neuer „Allgemeiner Lieferbedingungen für Lieferungen aus Deutschland nach der U.d.S.S.R.“ an. Im Jahre 1934 hat sich die deutsche Ausfuhr nach Rußland nur noch auf den geringen Betrag von 63 Mill. *R.M.* belaufen gegen beispielsweise 763 Mill. *R.M.* im Jahre 1931, dem Höhepunkt der deutschen Rußlandausfuhr in der Nachkriegszeit. Rußland dagegen konnte im vorigen Jahr noch für 240 Mill. *R.M.* in Deutschland absetzen, erwirtschaftete also im Verkehr mit uns einen Einfuhrüberschuß von 147 Mill. *R.M.* Nach der amtlichen Verlautbarung soll die Ausfuhr Sowjetrußlands im laufenden Jahr den Betrag von 150 Mill. *R.M.* übersteigen. Wenn diese russischen Lieferungen auch weiterhin mit zu dem Abbau der russischen Verpflichtungen aus den früheren Jahren herangezogen werden, so ist doch anzunehmen, daß sie gleichzeitig auch als Entgelt für eine Steigerung der deutschen Ausfuhr nach Rußland zu dienen haben. Dazu kommen dann noch die neuen Aufträge auf der Grundlage des 200-Millionen-Kredits, der Rußland auf fünf Jahre gewährt worden ist und ihm die Möglichkeit gibt, als Barkäufer in Deutschland aufzutreten. Es ist auch für die Eisenindustrie von großer Bedeutung, daß dieses zusätzliche Geschäft offenbar zunächst dem weiteren Ausbau der russischen Industrieanlagen dienen soll.

An den handelspolitischen Fronten stehen auch in den kommenden Monaten starke und zähe Kämpfe bevor. So harrt beispielsweise die Neuordnung unserer Beziehungen zu Nordamerika immer noch ihrer Regelung. An einer deutschen Bereitschaft zu einer großzügigen Politik dauerhafter umfassender Maßnahmen zur Hebung der Weltwirtschaft wird es bei allen Verhandlungen nie fehlen.

Dr. August Küster.

**Der Eisensteinbergbau an Lahn, Dill und in Oberhessen.** — Förderung und Absatz zeigten auch im Monat März das nun schon gewohnte Bild stetigen Anstiegs. Die Förderung betrug 66 182 t (Februar 59 782 t), der Absatz 69 231 t (63 987 t) bei 26 Arbeitstagen gegenüber 24 im Februar. Die Vorräte sind entsprechend weiter auf rd. 93 000 t zurückgegangen. Auch die Belegschaft ist weiter um rd. 50 Mann auf 2690 gestiegen.

Die Bohrpläne und die sonstigen Sucharbeiten werden zielbewußt fortgesetzt. Bis Ende März wurden in 26 Bohrlöchern, von denen 10 noch in Betrieb sind, insgesamt 3208 Bohrmeter niedergebracht. 10 Bohrpunkte waren fündig.

Eingehende Besprechungen mit dem Büro des Wirtschaftsbeauftragten des Führers und Reichskanzlers, Pg. Keppler, die dieser Tage über die Frage der Möglichkeit der Mehrförderung von Eisenerzen im Bereich der Bezirksgruppe Wetzlar stattfanden, geben die Hoffnung, daß Mittel und Wege für die Wiederinbetriebnahme von 20 bis 25 kleineren Gruben gefunden werden, wodurch sich nach einer entsprechenden Uebergangszeit die Monatsförderung um über 30 000 t heben würde. Angesichts der immer noch so drückenden Arbeitslosigkeit und Devisennot ein recht erfreulicher Ausblick, im besonderen auch für die vielen an solchen Wiederaufnahmen interessierten Dorfgemeinden.

**Vereinigte Stahlwerke, Aktiengesellschaft, Düsseldorf.** —

Die Erzeugung der Betriebsgesellschaften stellte sich für das Vierteljahr Januar bis März 1935 gegenüber dem Vorvierteljahr wie folgt:

	Vierteljahr		Steigerung gegenüber
	Okt. bis Dez. 1934	Jan. bis März 1935	
Kohle . . . . .	4 860 820 t	4 895 270 t	0,7 %
Koks . . . . .	1 448 813 t	1 504 852 t	3,9 %
Roheisen . . . . .	1 150 865 t	1 170 949 t	1,7 %
Rohestahl . . . . .	1 239 277 t	1 240 592 t	0,1 %

**Aus der italienischen Eisenindustrie.** — Der Beschäftigungsgrad ist bei den einzelnen Werken ziemlich gleichgeblieben, obwohl eine Neigung zur Besserung unverkennbar ist. Die stärkere Nachfrage nach Walzerzeugnissen konnte ohne weiteres von allen Werken erfüllt werden, hatte allerdings eine kleine Preiserhöhung zur Folge. Ein weiterer Ausbau der Werke wurde durch die neuerlichen Einfuhrbeschränkungen und die strengere durchgeführten Genehmigungsverpflichtungen stark gehemmt. Ehe nicht eine vollkommene und allgemeine Beruhigung eintritt, wird hierin keine Aenderung zu erwarten sein.

Die Verbandspreise für Walzwerkserzeugnisse stellen sich gegenwärtig wie folgt:

	in Lire	
	je 100 kg frei	Wagen Genua
<b>Gewöhnlicher Stahl:</b>		
Rundstahl . . . . .	73	
Stabstahl . . . . .	76	
<b>Siemens-Martin-Stahl:</b>		
Rundstahl . . . . .	76	
Stabstahl . . . . .	80	
Band- und Flachstahl bis 80 mm . . . . .	80	
Band- und Flachstahl über 80 mm . . . . .	85	
Knüppel von 40 bis 130 mm □ und 1700 mm größter Länge . . . . .	72	
Rundstahl in Bündeln von 5 bis 15 mm . . . . .	86	
Doppel-T- und U-Eisen über 80 mm und Zoreiseisen . . . . .	75	
<b>Stahl über 50 kg Festigkeit:</b>		
Rund-, Vierkant- und Stabstahl . . . . .	89	
Bandstahl . . . . .	99	
Knüppel zwischen 40 und 130 mm □ und von 1700 mm größter Länge . . . . .	80	

Der seit 1931 zu verzeichnende Aufstieg wirkte sich in einer wenn auch langsamen, aber doch stetigen Erzeugungszunahme aus. Die Ergebnisse des Jahres 1934 reichen fast an die Zahlen von 1930 heran. Es betrug:

Herstellung an	1934	1933	1932	1931	1930
	t	t	t	t	t
Roheisen . . . . .	521 414	517 078	460 817	510 406	537 418
Stahl . . . . .	1 849 821	1 783 650	1 396 180	1 409 349	1 743 351
Walzzeug . . . . .	rd. 1 500 000	1 498 234	1 235 923	1 355 447	1 637 480

An Eisenlegierungen wurden im Jahr 1934 rd. 52 000 t hergestellt. Davon entfielen auf Ferrosilizium rd. 17 000 t, auf Ferromangan rd. 17 650 t, auf Spiegeleisen rd. 12 500 t und auf sonstige Eisenlegierungen rd. 4900 t.

**Argentinien als Abnehmer von Eisen und Stahl in den Jahren 1931 bis 1933.**

Die Eisen- und Stahleinfuhr Argentinien, die 1928 mit 1 281 817 t einen Höchststand erreicht hatte, der in den beiden folgenden Jahren ungefähr behauptet wurde (Einfuhr 1929: 1 232 444 t; 1930: 1 019 146 t), ging 1931 um 50 % der 1930 erzielten Einfuhrmenge auf 525 771 t und 1932 weiter auf 354 883 t zurück. Damit war die Einfuhr wieder auf den Stand der ersten Nachkriegsjahre gesunken (1919: 270 000 t; 1920: 467 000 t; 1921: 471 000 t). Das Jahr 1933 brachte dann wieder einen Umschwung: die Einfuhr dieses Jahres weist mit 457 014 t eine Steigerung von 30 % gegenüber dem Vorjahr auf. In ihr spiegelt sich die gesamtwirtschaftliche Belebung des Landes deutlich wider. Die landwirtschaftliche Ausfuhr ist sowohl mengenmäßig als auch vor allem im Jahre 1934 wertmäßig beträchtlich gestiegen,



so daß mit einer Fortdauer und einem weiteren Anwachsen der Nachfrage nach Eisen- und Stahlerzeugnissen gerechnet werden kann.

Zahlentafel 1 zeigt, daß Großbritannien und Belgien an der wertmäßigen Einfuhr mit rund einem Viertel beteiligt sind; dabei hat England nach einem Tiefstand in 1932 seine Einfuhr Zahlentafel 1. Die wertmäßige Einfuhr Argentiniens an Erzeugnissen der eisenschaffenden Industrie nach Ländern.

	1931		1932		1933	
	in Pesos	in %	in Pesos	in %	in Pesos	in %
Gesamteinfuhr:	71 836 564	—	49 699 718	—	66 918 050	—
Davon aus:						
Großbritannien . . . . .	17 042 771	23,7	9 510 146	19,1	17 141 471	25,6
Belgien . . . . .	14 754 613	20,0	12 285 930	24,7	14 155 453	21,0
Deutschland . . . . .	20 755 323	28,9	10 976 031	22,0	11 858 513	17,7
Frankreich . . . . .	6 399 693	8,9	4 392 202	8,8	6 092 019	9,1
Luxemburg . . . . .	2 901 718	4,0	5 395 225	10,8	5 788 095	8,6
Ver. Staaten . . . . .	6 807 646	9,5	3 957 216	7,9	5 474 312	8,1
Spanien . . . . .	39	—	71 941	0,1	1 398 228	2,0
Polen . . . . .	47 016	—	115 729	0,2	1 251 486	1,8
Tschechoslowakei . . . . .	438 489	0,6	262 966	0,5	1 172 090	1,7
Niederlande . . . . .	1 208 784	1,7	1 032 855	2,0	658 238	0,9
Schweden . . . . .	226 893	0,3	278 800	0,5	598 142	0,8
Oesterreich . . . . .	217 807	0,3	251 105	0,5	352 773	0,5
Britisch-Indien . . . . .	—	—	168 062	0,3	193 902	0,3
Kanada . . . . .	142 380	0,2	192 109	0,4	113 954	0,1
Norwegen . . . . .	6 970	—	12 127	—	27 713	—
China . . . . .	—	—	—	—	25 872	—
Italien . . . . .	26 392	—	26 152	—	24 747	—
Japan . . . . .	1 236	—	66	—	9 982	—
Schweiz . . . . .	15 218	—	8 489	—	3 398	—
Finnland . . . . .	23 841	—	—	—	7	—
Rußland . . . . .	6 700	—	—	—	—	—
Sonstige . . . . .	813 035	1,1	762 767	1,5	1 157 055	1,7

während Deutschland 1931 an erster Stelle unter den Einfuhrländern stand, mußte es sich 1933 mit der dritten Stelle begnügen. Starken Zuwachs verzeichnet die spanische Einfuhr mit 2 % in 1933 gegenüber 0,1 % im vorhergehenden Jahr; in den Warengruppen Eisenbahnoberbauzeug sowie Roheisen und Halbzeug hat Argentinien erhebliche Mengen aus Spanien bezogen. Ebenso hat die polnische Einfuhr, hauptsächlich in schmiedeeisernen Röhren, beträchtlich zugenommen. Aus Japan führte Argentinien nur geringe Mengen Roheisen und Halbzeug ein.

Die Einfuhr von Roheisen und Halbzeug (s. Zahlentafel 2) zeigte 1933 eine Zunahme von 19 %, blieb aber noch erheblich unter dem Stand von 1931. Von den Einfuhrländern hatte Frankreich eine starke Zunahme zu verzeichnen, England konnte sich behaupten, während die belgischen und deutschen Lieferungen — die letzteren sehr stark — zurückgegangen sind. In der Stahleinfuhr führte 1933 Belgien; Deutschland, das 1931 den ersten Platz einnahm, mußte sich 1933 mit dem zweiten begnügen. Jedoch hat sich die deutsche Einfuhr gegenüber 1932 kräftig erholt; die Zunahme betrug mehr als 120 %. Ebenso haben die französischen Lieferungen um das Doppelte zugenommen. Bei Bandstahl stand Belgien in allen drei Berichts Jahren an der Spitze, ebenso in der Einfuhr von Formstahl; die Einfuhr von Formstahl aus Deutschland ging 1933 um 69 % gegenüber 1931 zurück. In der Einfuhr schmiedeeiserner Röhren führte Deutschland, bei einem Rückgang von 43 % gegenüber 1931. Polen lieferte 1933 4271 t und stand damit gleich hinter England und den Vereinigten Staaten. Die um 88 % zurückgegangene Einfuhr von Gußröhren wurde ungefähr zu gleichen Teilen von England, Deutschland und Frankreich bestritten. Verzinkte

Zahlentafel 2. Die Einfuhr Argentiniens an Erzeugnissen der eisenschaffenden Industrie nach Warengruppen und Ländern.

	Gesamteinfuhr in m t			Davon aus (in m t)														
				Großbritannien			Belgien			Deutschland			Frankreich			Vereinigte Staaten		
	1931	1932	1933	1931	1932	1933	1931	1932	1933	1931	1932	1933	1931	1932	1933	1931	1932	1933
Roheisen und Halbzeug	21 819	13 383	15 896	2 975	2 275	2 832	3 781	2 620	2 006	2 049	126	129	2194	2 036	6 464	2	6	6
Formstahl . . . . .	37 673	31 473	32 694	807	523	560	19 801	20 207	20 875	11 040	3 397	3 424	3943	2 943	4 015	109	6	16
Stahl <sup>1)</sup> . . . . .	89 450	80 808	102 438	5 649	2 580	4 187	27 504	29 101	33 253	30 964	8 334	18 503	8975	12 601	16 242	171	186	53
Bandstahl . . . . .	8 212	8 031	12 200	623	1 328	1 862	3 454	2 436	3 762	2 679	2 253	2 624	973	744	2 218	39	37	19
Röhren, schmiedeeiserner	33 264	23 937	30 102	4 437	2 865	4 393	654	283	330	14 220	9 479	8 041	903	706	1 603	9603	6033	5666
Gußröhren . . . . .	20 162	6 769	3 618	6 358	1 601	1 167	1 056	643	207	5 684	1 251	1 019	8427	1 416	1 009	219	212	205
Bleche, roh <sup>2)</sup> . . . . .	80 165	56 600	73 969	51 427	30 624	41 646	11 963	13 890	16 819	4 433	1 881	3 813	3022	3 014	3 015	6961	3208	1033
Verzinkte Bleche . . . . .	3 745	1 882	25 872	694	515	19 965	890	818	702	1 166	436	472	180	3	27	736	51	4663
Eisenbahnoberbauzeug	17 917	3 554	9 540	6 756	393	325	1 678	635	90	3 526	666	290	2441	517	316	1045	11	26
Draht . . . . .	56 679	49 130	56 692	1 710	5 992	4 954	16 934	10 760	15 395	27 486	22 767	22 926	185	2 146	1 852	7009	5002	7826

<sup>1)</sup> Davon aus Luxemburg: 1931: 14 057 t, 1932: 28 365 t, 1933: 29 700 t. — <sup>2)</sup> Davon aus Luxemburg: 1931: 2291 t, 1932: 4724 t, 1933: 7450 t.

in 1933 um 80 % erhöhen können und damit seinen Einfuhranteil von 1931 überschritten. Der belgische Anteil, der sich 1932 mit 24,7 % gut behauptet hatte und über der englischen Einfuhr lag, ging 1933 auf 21 % der Gesamteinfuhr zurück. Der Anteil der deutschen Lieferungen ist seit 1931 ständig zurückgegangen;

Bleche kamen 1933 zu 77 % aus England. Als Lieferer von Eisenbahnoberbauzeug verdient Spanien mit einer Schienenlieferung von 5271 t in 1933 = 60 % der argentinischen Gesamteinfuhr an Schienen, Erwähnung. An der Drahteinfuhr war Deutschland mit 40 % beteiligt.

**Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke, Aktiengesellschaft, Gleiwitz.** — Die allgemeine Besserung der Erzeugungs- und Absatzverhältnisse führte im Berichtsjahr nach jahrelanger Schrumpfung des Geschäftes zur Wiederherstellung der Wirtschaftlichkeit des Unternehmens, so daß nach Deckung der laufenden Zinslasten und erhöhten Abschreibungen noch Beträge verblieben zur Verbesserung der Anlagen und Stärkung der Betriebsmittel. Allerdings war der Ertrag bei weitem nicht ausreichend, um die Verluste aus den beiden Vorjahren auszugleichen. Es konnten auch nicht die erforderlichen Abschreibungen und Neubauten in wirtschaftlich notwendigem Ausmaß vorgenommen werden, so daß die Anlagen zum Teil erneuerungsbedürftig sind. Zur Behebung aller Schäden und Zuführung neuer Betriebsmittel ist nach Verhandlungen folgendes beschlossen worden:

Das Aktienkapital wird von 20 Mill. *R.M.* auf 15 Mill. *R.M.* herabgesetzt. Die Seehandlungsschuld wird einschließlich Zinsen um rd. 5 450 000 *R.M.* ermäßigt. Die an der Sanierung des Jahres 1931 beteiligten Banken ermäßigen ihre Forderungen um rd. 1 685 000 *R.M.*. Die gesetzliche Rücklage wird um 500 000 *R.M.* herabgesetzt.

Die Gewinn- und Verlustrechnung für die Zeit vom 1. Oktober 1933 bis 30. September 1934 weist einen Gewinn von 589 086,50 *R.M.* aus. Unter Berücksichtigung des Verlustvortrages aus 1931/32 und 1932/33 in Höhe von 2 903 901,01 *R.M.* verbleibt ein bilanzmäßiger Verlust von 2 314 814,51 *R.M.*, der aus dem Sanierungsgewinn von rd. 12 635 000 *R.M.* gedeckt wird. Ferner werden 1 459 843 *R.M.* für Ruhegehaltsverpflichtungen und 200 000 *R.M.* für Steuern zurückgestellt, 1 000 000 *R.M.* zur Erhöhung der allgemeinen Rücklagen verwendet und 7 961 117,25 Reichsmark auf das Anlagevermögen abgeschrieben.

Zur Verbesserung der Anlagen hat die Generalversammlung die Aufnahme zweier Wandeldarlehen A und B im Gesamtbetrag von 5 Mill. *R.M.* beschlossen.

Gefördert oder erzeugt wurden:

	1931/32	1932/33	1933/34
	t	t	t
Steinkohlen . . . . .	648 865	354 060	—
Koks . . . . .	189 856	163 631	250 803
Roheisen und Ferromangan . . . . .	29 747	45 473	114 006
Rohstahl . . . . .	168 094	196 528	292 142
Walzwerkserzeugnisse einschließlich Werkstoff zur Weiterverarbeitung . . . . .	128 390	150 013	217 070
Drahtwaren einschließlich Werkstoff zur Weiterverarbeitung . . . . .	102 389	110 483	125 388
Stahl- und Gußröhren . . . . .	12 964	15 800	28 351

Die Zahl der bei der Gesellschaft beschäftigten Arbeiter und Angestellten hob sich von 9736 am 30. September 1933 auf 10 358 zu Ende des Berichtsjahres. An Löhnen und Gehältern wurden im Berichtsjahr rd. 17 136 000 *R.M.* gezahlt gegen rd. 15 372 000 *R.M.* im Vorjahre. Die Ausgaben für Steuern und soziale Lasten stellten sich auf rd. 4 741 000 *R.M.*; für Eisenbahnfrachten waren rd. 6 044 000 *R.M.* aufzuwenden.

**United States Steel Corporation.** — Im Jahre 1934 nahm der Geschäftsumfang etwas zu. Wie aus Zahlentafel 1 hervorgeht, waren die Walzwerke zu ungefähr 31 % ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt gegenüber 29 % im Jahre 1933. Der Versand an Fertigerzeugnissen stellte sich im Verlauf des Berichtsjahres auf 6,3 Mill. t oder 30,6 % der Leistungsfähigkeit gegenüber 5,9 Mill. t oder 30,1 % der Leistungsfähigkeit im Jahre 1933. Der Beschäftigungsgrad schwankte im Verlauf des Berichtsjahres. Während die Walzwerke im ersten Vierteljahr zu 29 % ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt waren, stieg diese im zweiten Vierteljahr auf 48 % und betrug im ersten Halbjahr durchschnittlich 38,6 %; im zweiten Halbjahr belief sie sich dagegen nur noch



auf 23,5 %. Die Gruben am Oberen See und die Versand- einrichtungen an den Großen Seen waren zu nicht ganz 50 % ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt gegenüber 40 % im Vorjahr. Die durchschnittlichen Preise für die Walzwerkserzeugnisse lagen im Inland ungefähr 11 % und im Ausfuhrgeschäft etwa 7 % über den im Vorjahr erzielten Preisen. Die Zahl der Angestellten und Arbeiter betrug 189 881 und hob sich gegenüber dem Vorjahr um 40 %. Die Löhne und Gehälter stiegen um ungefähr ein Drittel von 163 149 503 \$ auf 240 503 533 \$. Der Durchschnittslohn je Arbeiter und Stunde betrug im Jahre 1934 70 c oder 15,5 % mehr als im Jahre 1933. Der Gesamtumsatz ist von 524 968 768 \$ auf 591 609 497 \$ gestiegen. Gegenüber 1933, das einen Verlust von 36,5 Mill. \$ aufwies, beträgt diesmal der Verlust 24,7 Mill. \$. Zuzüglich der Zinszahlung von 7,2 Mill. \$ stellt sich der Gesamtverlust auf 28,9 Mill. \$ gegenüber einem solchen von 43,7 Mill. \$ im Jahre 1933. Die Fehlbeträge wurden wieder aus den unverwendeten Ueberschüssen ausgeglichen, die sich bei Verrechnung einiger weiterer Einnahmen und Ausgaben von 287,3 Mill. \$ im Vorjahre auf 258,6 Mill. \$ verringerten.

Zahlentafel 1.

Erzeugung der United States Steel Corporation.

	1933	1934	Zu- oder Abnahme %
	t zu 1000 kg		
<b>Eisenerzförderung:</b>			
Aus dem Gebiet des Oberen Sees	7 512 391	9 019 242	+ 20,1
Süden (Gruben der Tennessee Co.)	954 667	1 196 258	+ 25,3
Brasilien (Manganerz)	—	—	—
<b>Insgesamt</b>	<b>8 467 058</b>	<b>10 215 500</b>	<b>+ 20,7</b>
<b>Koksgewinnung</b>	<b>4 425 965</b>	<b>4 881 787</b>	<b>+ 10,3</b>
davon aus:			
Bienenkorb-Oefen	8 533	4 636	— 45,7
Oefen mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen	4 417 432	4 877 151	+ 10,4
Kohlenförderung	9 276 098	10 633 834	+ 14,6
Kalksteingewinnung	4 907 552	5 481 294	+ 11,7
<b>Hochofenerzeugnisse:</b>			
Roheisen	5 030 856	5 508 379	+ 9,5
Spiegeleisen, Ferromangan und Ferrosilizium	75 772	92 631	+ 22,2
<b>Insgesamt</b>	<b>5 106 628</b>	<b>5 601 010</b>	<b>+ 9,7</b>
<b>Flußstahlerzeugung:</b>			
Bessemerstahlblöcke	1 552 901	1 244 628	— 19,9
Siemens-Martin-Stahlblöcke	6 622 846	7 554 245	+ 14,1
<b>Insgesamt</b>	<b>8 175 747</b>	<b>8 798 873</b>	<b>+ 7,6</b>

Zahlentafel 1 (Schluß).

	1933	1934	Zu- oder Abnahme %
	t zu 1000 kg		
<b>Walz- und andere Fertig- erzeugnisse:</b>			
Schienen	235 461	531 484	+ 125,7
Vorgewalzte Blöcke, Brammen usw.	693 304	625 665	— 9,8
Grobbleche	316 848	373 390	+ 17,8
Baueisen	298 495	375 015	+ 25,6
Handeisen, Röhrenstreifen, Bändeisen usw.	1 193 250	1 169 495	— 2,0
Röhren	357 547	459 144	+ 28,4
Walzdraht	915 603	764 363	— 16,5
Draht und Drahterzeugnisse			
Feinbleche (Schwarzbleche und verzinkte) und Weißbleche	1 188 320	1 253 675	+ 5,5
Eisenkonstruktionen	157 748	221 046	+ 40,1
Winkelisen, Laschen usw.	59 923	80 861	+ 34,9
Nägel, Bolzen, Muttern, Niete	18 640	20 175	+ 8,2
Achsen	2 996	9 982	+ 233,2
Wagenräder aus Stahl	32 182	35 416	+ 10,1
Verschiedene Eisen- und Stahl- erzeugnisse	154 586	180 947	+ 17,1
<b>Insgesamt</b>	<b>5 624 903</b>	<b>6 100 658</b>	<b>+ 8,5</b>
<b>Inlandsabsatz:</b>			
<b>Erzeugnisse:</b>			
Gewalzte Stahl und andere Fertig- erzeugnisse	5 492 294	5 478 060	— 0,3
Roheisen, Flußstahl, Eisenlegierungen, Alteisen	177 363	160 576	— 9,5
Eisenerze, Kohlen, Koks, Kalkstein	1 860 290	2 298 015	+ 23,5
Sonstiges und Nebenerzeugnisse	155 170	162 595	+ 4,8
<b>Insgesamt</b>	<b>7 685 117</b>	<b>8 099 246</b>	<b>+ 5,4</b>
Portland-Zement (Faß)	6 834 224	7 950 569	+ 16,3
<b>Ausfuhr:</b>			
<b>Gewalzte Stahl und andere Fertig- erzeugnisse</b>	<b>405 825</b>	<b>522 402</b>	<b>+ 28,7</b>
Roheisen, Eisenlegierungen, Alteisen	520	7 667	+ 1373,8
Kalkstein	—	9 340	—
Sonstiges und Nebenerzeugnisse	25 854	57 356	+ 121,8
<b>Insgesamt</b>	<b>432 199</b>	<b>596 765</b>	<b>+ 38,1</b>
Portland-Zement (Faß)	90 786	148 635	+ 63,7
Inlands- und Auslandsabsatz an Walz- u. Fertigerzeugnissen aus Eisen und Stahl zusammen	5 898 119	6 000 461	+ 1,7
Wert des gesamten Versandes: Inland (ohne Verkäufe innerhalb des Trustes)	\$ 322 188 709	\$ 354 124 236	
Ausfuhr	\$ 26 142 912	\$ 37 244 437	
<b>Insgesamt</b>	<b>\$ 348 331 621</b>	<b>\$ 391 368 673</b>	

Unhaltbarer Frachtenstand im Verkehr von Eisen und Stahl zur Ausfuhr nach den Niederlanden.

Im Rahmen der gesamten deutschen Eisenausfuhr war der Absatz nach den Niederlanden schon von jeher von besonderer Bedeutung. Von 1929 bis 1933 ist die Eiseneinfuhr Hollands im ganzen bei weitem nicht in dem gleichen Maße zurückgegangen wie der Eisenbezug aus Deutschland. In den beiden jüngsten Jahren haben sich die Verhältnisse zwar etwas gebessert. Jedoch besteht noch immer die bedauerliche Tatsache, daß die frühere deutsche Eisenbelieferung Hollands anteilmäßig noch lange nicht wieder erreicht ist. Der niederländische Absatzmarkt wird nicht nur von den westeuropäischen Eisenländern stark umkämpft; in den jüngsten Jahren trat darüber hinaus in steigendem Maße noch der Wettbewerb anderer Eisenländer der Welt in die Erscheinung, die früher für eine Eisenbelieferung Hollands überhaupt nicht in Frage kamen.

Für Deutschland ist der Verfall der englischen, amerikanischen, japanischen und neuerdings auch der belgischen Währung besonders nachteilig, ganz abgesehen von der weit niedrigeren Selbstkostenlage der meisten übrigen Eisenerzeugungsländer. Die dringende Notwendigkeit einer Ausfuhrsteigerung im allgemeinen läßt es erforderlich erscheinen, auch die deutsche Eisenausfuhr nach dem wichtigen niederländischen Absatzgebiet nachdrücklich zu fördern.

Für die verhältnismäßig ungünstige Entwicklung der Eisenausfuhr nach den Niederlanden war gewiß eine ganze Reihe von Einflüssen maßgebend. Die schwierige Stellung der deutschen Eisenindustrie auf dem holländischen Markt ist aber nicht zuletzt auch damit in Zusammenhang zu bringen, daß die heutige Lage der Eisenbahnfrachten im Vergleich mit dem Vorkriegszustand als geradezu unhaltbar zu bezeichnen ist. Ein Vergleich der gegenwärtigen Eisenausfuhrfrachten mit der Vorkriegstariflage, die durch einen besonderen, mit durchgehenden Frachtsätzen ausgestatteten Ausnahmetarif für Eisen zwischen deutschen und niederländischen Bahnhöfen gekennzeichnet war, zeigt, daß gegen 1913 (= 100) z. B. in der Verkehrsbeziehung von Dortmund

Hauptbahnhof nach Utrecht Frachtkennzahlen bestehen von rd. 161 für Eisen der Klasse B, von rd. 220 für die Klasse C und von rd. 204 für die Klasse D. Für die Verkehrsbeziehung von Hagen nach Utrecht ergeben sich Frachtkennzahlen von rd. 167 für die Klasse B, von rd. 228 für die Klasse C und von rd. 214 für die Klasse D. Selbst im Verkehr von Berlin nach Utrecht belaufen sich die Kennzahlen noch auf 145 für die Klasse B, auf 197 für die Klasse C und auf 172 für die Klasse D.

Für die Hauptmengen des Eisenausfuhrverkehrs von Deutschland nach Holland müssen demnach heute noch Frachten aufgewandt werden, die zu einem großen Teil mehr als doppelt so hoch sind wie in der Vorkriegszeit. Dabei stellt sich gegenwärtig die allgemeine Güterfrachtkennzahl der Reichsbahn (einschließlich Beförderungssteuer) auf etwa 125. Es kann nicht abgetritten werden, daß diese außergewöhnliche Höhe der Eisenfrachten im Verkehr nach den Niederlanden in hohem Grade ausfuhrerschwerend wirkt.

Daher erscheint es dringend erforderlich, für die Ausfuhr von Eisen und Stahl der deutschen oberen und mittleren Tarifklassen bis einschließlich Klasse D Frachtabschläge einzuräumen, die wenigstens annähernd mit den Vorkriegssätzen in Einklang zu bringen sind. Hat man schon vor dem Kriege die Eisenausfuhr nach den Niederlanden frachtlich erheblich begünstigt, so muß unter den gegenwärtigen Verhältnissen angesichts der deutschen Devisennot ein noch viel größeres Bedürfnis nach einer angemessenen Frachtenlage anerkannt werden. Die gegenwärtigen Frachten stellen eine einseitige Vorbelastung der deutschen Eisenindustrie und damit eine unbillige Härte dar, die schnell beseitigt werden sollte. Da die Ausfuhrförderung auch eine der wichtigsten tarifpolitischen Aufgaben der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft ist, wird damit gerechnet werden können, daß mit tunlichster Beschleunigung die Eisenausfuhrfrachten nach Holland einer weitgehenden Senkung unterworfen werden.



## Buchbesprechungen.

Schenck, Hermann, Dr.-Ing., Ingenieur der Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen: **Einführung in die physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse.** Berlin: Julius Springer. 8<sup>o</sup>.

Bd. 2. **Die Stahlerzeugung**<sup>1)</sup>. Mit 148 Textabb. u. 4 Taf. 1934. (VIII, 274 S.) Geb. 28,50 *R.M.*

Wer die rege Forschungsarbeit auf dem Gebiete der chemisch-physikalischen Untersuchung der Stahlerzeugungsverfahren in den letzten zehn Jahren aufmerksam verfolgt hat, dem hat es nicht entgehen können, daß die außerordentliche Verwickeltheit dieses Forschungsgebietes es bis jetzt noch nicht zur Gewinnung einer gemeinsamen Plattform für den Aufbau und die Darstellung der Gesetze, denen die bei der Stahlerzeugung auftretenden Reaktionen folgen, hat kommen lassen. Der Versuch des Verfassers, trotz dieser grundsätzlichen Schwierigkeit die bisherigen Ergebnisse in eine festgefügte Ordnung zu bringen, muß deshalb als eine ebenso mutige wie verdienstvolle Tat bezeichnet werden.

Der Unmöglichkeit, bei dem heutigen Stande unseres Wissens dieser Aufgabe völlig gerecht zu werden, ist sich der Verfasser selbst bewußt. Gerade weil er selbst einen wesentlichen Teil der für einen einigermaßen tragfähigen Bau erforderlichen Forschungsarbeiten beigesteuert hat und daher nicht nur das, was schon geleistet worden ist, sondern auch das, was noch zu tun ist, mit aller Deutlichkeit überblickt, muß er bekennen, daß „die gefundenen Lösungen auf theoretische Vollständigkeit noch keinen Anspruch erheben können“. Er sieht daher mit Recht sein Hauptziel darin, zu solchen Formulierungen zu gelangen, die den unter ganz verschiedenen Betriebsbedingungen gewonnenen Zahlenwerten befriedigend gehorchen und so trotz bewußter Vernachlässigung bestimmter Erscheinungen, beispielsweise der elektrolytischen Dissoziation, ihre Brauchbarkeit erweisen.

So baut sich das Buch auf der die ganze Darstellung beherrschenden Grundauffassung auf, daß eine Ermittlung der sogenannten „freien Oxyde“ für die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes unentbehrlich ist, wenn auch den aus den Gesamtkonzentrationen gewonnenen Gleichgewichtskennzahlen — zum Unterschied von den Gleichgewichtskonstanten — eine gewisse praktische Bedeutung nicht abzusprechen sei. Der zweite Hauptabschnitt des Buches zeigt dann den Weg zur Ermittlung insbesondere des wichtigsten der Oxydule, des freien Eisenoxyduls, und stellt dem Stahlwerker vier wertvolle Tafeln zur Verfügung, aus denen er den Gehalt an freiem Eisenoxydul in Abhängigkeit von Schlackenzusammensetzung und Temperatur ablesen kann. In den folgenden Abschnitten werden nicht nur auf dieser Grundlage alle wichtigen Reaktionen der Stahlerzeugung ausführlich behandelt, sondern gleichzeitig auch alle im Schrifttum vorhandenen analytischen Darstellungen der Stahlerzeugungsverfahren, soweit sie hierfür verwendbar sind und besonders die für die Ermittlung chemisch-physikalischer Gesetzmäßigkeiten unentbehrliche Temperaturmessung nicht vermissen lassen, zur Nachprüfung der von dem Verfasser entwickelten Formulierungen herangezogen. Dabei ist die Übereinstimmung im allgemeinen befriedigend. An einer Stelle wird allerdings eine im Augenblick noch unüberbrückbar erscheinende Kluft offenbar: In dem Abschnitt über die Reaktionen von Mangan und Silizium beim sauren Stahlerzeugungsverfahren fügt sich die jüngste und bedeutendste Untersuchung über dieses System, die bekannte Abhandlung von F. Körber und W. Oelsen<sup>2)</sup>, der Darstellung des Verfassers weder zahlenmäßig noch grundsätzlich ein (S. 139/41). Denn Körber und Oelsen sind in ihrer Arbeit zu einer einfachen Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten von den Gesamtkonzentrationen an Eisen- und Manganoxydul gelangt. Daß wir hier noch mitten in einer Entwicklung stehen, erkennen wir auch einige Seiten später (S. 143) an den abweichenden Ergebnissen, zu denen Körber und Oelsen bezüglich der Kohlenstoffreaktion bei den sauren Stahlerzeugungsverfahren gelangt sind. Als einen derjenigen Abschnitte, die am raschesten neueren Erkenntnissen werden Platz machen müssen, betrachte ich endlich den Abschnitt über die Gasentwicklung und das Auftreten von Gasblasen im unruhig erstarrenden Stahl.

<sup>1)</sup> Wegen des ersten Bandes des Gesamtwerkes vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 183.

<sup>2)</sup> Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) S. 271/309; Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 535/43.

Die im vorstehenden — vielleicht über Gebühr — betonte Problematik, von der dieses ganze Forschungsgebiet noch durchsetzt ist, soll uns aber nicht übersehen lassen, mit welchen Riesenschritten die Entwicklung im letzten Jahrzehnt vorangegangen ist, und welch hervorragende Leistung der Verfasser mit der vorbildlich aufgebauten und überaus klaren Darstellung gerade eines solchen Gebietes vollbracht hat. Dabei darf es uns mit Stolz erfüllen, daß das Werk sich ganz überwiegend — in den Teilen, die die in den letzten Jahren gemachten großen Fortschritte widerspiegeln, nahezu ausschließlich — auf deutsche Forschungsarbeit stützen kann.

Der große Wert des Buches liegt für den Betriebsmann vor allem darin, daß es ihn zu einer viel schärferen Erfassung zahlreicher brennender Fragen führt — genannt sei beispielsweise die tatsächliche Bedeutung der Manganreduktion im basischen Siemens-Martin-Ofen oder die umstrittene Kohlen säurebildung in der Thomasbirne. Ein Buch aber, das heute schon Derartiges leistet, muß damit auch ohne weiteres als unentbehrlich für jeden Stahlwerker bezeichnet werden, der seiner Aufgabe gewachsen bleiben will. So sei das Studium des Werkes, dem auch der Verleger eine musterhafte Ausstattung hat zuteil werden lassen, angelegentlichst empfohlen.

Hamborn-Bruckhausen.

Eduard Herzog.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Änderungen in der Mitgliederliste.

Lielacher, Julius, Dr.-Ing., Düsseldorf-Oberkassel, Wildenbruchstraße 27.

Paul, Hans, Dipl.-Ing., Direktor der Berlin-Karlsruher Industrie-Werke, A.-G., Karlsruhe, Gartenstr. 63—71.

Ritter, Egon, cand. rer. met., Aachen, Pontwall 10.

Sandmann, Georg, Eisenwerk Brühl, G. m. b. H., Brühl (Bez. Köln).

Schuchart, Adolf, Dipl.-Ing., Hamburg 13, Bornstr. 16.

Schumacher, Waldemar, Dr.-Ing., Berlin-Lichterfelde-Ost, Hermannstr. 42.

#### Neue Mitglieder.

##### A. Ordentliche Mitglieder.

Auernig, Wolf, Ing., Zeltweg (Steiermark), Nr. 153.

von Babo, Heinrich, Zivilingenieur, Düsseldorf, Bastionstr. 11.

Bertram, Joseph, Ingenieur, Düsseldorf, Volmerswerther Str. 175.

Claren, Reinhold, Dr.-Ing., Düsseldorf, Achenbachstr. 19 a.

Gnida, Ernst, Dipl.-Ing., Stahlwerkschef der Geisweider Eisenwerke, A.-G., Geisweid (Kr. Siegen).

Kuznia, Gotthard, Betriebsingenieur der Fa. Capito & Klein, A.-G., Düsseldorf-Benrath, Weststr. 40.

Linker, Wilhelm, Betriebsingenieur der August-Thyssen-Hütte, A.-G., Werk Niederrhein. Hütte, Duisburg-Hochfeld; Duisburg-Wanheimerort, Posener Str. 12.

Lohmann, Walter, Dr.-Ing., August-Thyssen-Hütte, A.-G., Werk Hütte Ruhrort-Meiderich, Duisburg-Meiderich; Duisburg-Ruhrort, König-Friedrich-Wilhelm-Str. 3.

Meinert, Hermann, Dipl.-Ing., Stahlw.-Assistent der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Georgsmarienhütte; Oesede 101 (Post Georgsmarienhütte).

Meyer, Karl, Betriebsingenieur, Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund, Lindemannstr. 37.

Naeser, Gerhard, Dr.-Ing., Forschungsinst. der Mannesmann-Röhren-Werke, Huckingen; Düsseldorf 10, Stückerstr. 1.

Schuch, Emil, Obergeringenieur, berat. Ing. für Schweißtechnik, Köln-Marienburg, Lindenallee 37.

Schweitzer, Fritz, Dipl.-Ing., Walzw.-Betriebsleiter, Geisweider Eisenwerke, A.-G., Geisweid (Kr. Siegen), Feldstr. 4.

Werner, Wilhelm, Dipl.-Ing., Ruhrstahl, A.-G., Henrichshütte, Hattingen; Welper (Ruhr), Roonstr. 25.

##### B. Außerordentliche Mitglieder.

Hoffmann, Werner, cand. rer. met., Breslau 16, Techn. Hochschule.

Hoppe, Gerhard, stud. rer. met., Freiberg (Sa.), Leipziger Str. 17.

Husmann, Friedhelm, stud. rer. met., Freiberg (Sa.), Leipziger Str. 17.

Schön, Hermann, cand. rer. met., Breslau 16, Hansastr. 9.

Zieger, Günter, stud. rer. met., Freiberg (Sa.), Leipziger Str. 17.

## Eisenhütte Oesterreich

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute

## Hauptversammlung

am 1. und 2. Juni 1935 in Leoben

Einzelheiten werden noch bekanntgegeben werden.