

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 18

1. MAI 1941

61. JAHRGANG

### Leistungssteigerung und Brennstoffersparnis bei Erzeugung von Generatorheißgas aus Braunkohlenbriketts.

Von Hermann Becker und Friedrich Buntentbach in Köln.

[Mitteilung Nr. 295 der Wärmestelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute\*].

*(Sicherheit für Mensch, Betriebsmittel und Brennstoff. Facharbeiterfragen. Wind- und Dampferzeugung. Gesinterter Rückstand und Bosthaube. Wassermantel- und gemauerter Generator. Gasabzugstemperatur. Stochstangen- und Rückstandsproben. Meßwerkzeuge. Staubmantel. Staubsack. Absperrvorrichtung. Gasleitung. Zusätzliche seitliche Windzuführung. Ueberhitzung des Generatorwindes. Gasförderer für Preßheißgas. Hochleistungsgeneratoren. Verwendung von sauerstoffreicherem Wind. Schrifttum.)*

#### I. Sicherheit für Mensch, Betriebsmittel und Brennstoff.

Hierher gehören u. a. alle Vorkehrungen zur Verhütung von Explosionen. Falls solche trotzdem auftreten, müssen sie ohne Schaden aufgefangen werden. Daher sollen genügend zuverlässige Explosionsklappen und -scheiben, Wasserabschlüsse, Windrückschlagklappen usw. vorhanden und in betriebssicherem Zustand sein. Bei leicht entzündlichem Flugstaub (Braunkohle) müssen die Rohgasleitungen vor der Reinigung etwa eine Stunde lang mit Dampf ausgeblasen werden. Die Arbeiter sollen bei Reinigungsarbeiten möglichst neben den Oeffnungen von Gasleitungen stehen und nie davor. Auch hat es sich als zweckmäßig erwiesen, bei solchen Reinigungsarbeiten die Arbeitskleidung nicht abzulegen oder, noch besser, kräftige, womöglich feuersichere anzuziehen. Die Sicherheit verlangt Stochlochdüsenverschlüsse mit Dampf oder Preßluft an den Generatoren, längs der Gasleitung Laufstege und dichtschießende Absperrvorrichtungen. Bei Festrostgeneratoren muß das Brennstoffbett durchstoßen werden, bevor Rückstand gezogen wird. Genügend geeignete Ueberwachungsmeßwerkzeuge sind in Betrieb zu halten. Und schließlich verlangt die Sicherheit besonders angelehrte Arbeiter.

Die Forderung der Sicherheit gilt auch für alle Rohstoffe, besonders aber für die Brennstoffe, die mehr oder weniger zu Selbstentzündung neigen. Der Brennstoff muß sachgemäß entladen, gefördert, gebunkert oder gelagert werden. Braunkohlenbriketts sind stets grusfrei und möglichst gedeckt einzulagern. Rohbraunkohle kann ohne bemerkenswerte Beeinträchtigung der Güte im Freien gelagert werden. Die größte Lagerhöhe beträgt für Briketts 8 m, für Rohbraunkohle 5 m. Zu vermeiden sind Brennstofflagerung über Gas-, Dampf- und Wasserleitungen sowie über Abgas- und Kabelkanälen, desgl. tote Ecken in Bunkern mit selbsttätigem Auslauf. Das Brennstofflager muß regelmäßig beobachtet werden. Bei Neubelegung von Lagerplätzen oder Bunkern ist der vorhandene Abrieb vollkommen zu entfernen. Bei Brand muß der Brandherd mit Greifer oder

durch Schaufeln herausgenommen werden. Wasser soll zum Ablöschen nicht verwendet werden.

#### II. Anlernung von Arbeitskräften.

Leider ist es in vielen Werken üblich, ungelernete, für andere Betriebe untaugliche Leute an die Gasanlage zu bringen. Sowohl die Sicherheit als auch die Wirtschaftlichkeit verlangen geschultes, zuverlässiges Bedienungspersonal. Diese Forderung ist um so dringlicher gegenüber früheren Zeiten, als mit den gesteigerten Leistungen die Gefahrenquellen sowie körperliche und geistige Anforderungen vermehrt werden. Die Sicherheit der Gaserzeugerbetriebe stellt gegenüber Dampfkesselanlagen an die Bedienung mindestens gleiche, wenn nicht höhere Ansprüche.

Man soll daher den Generatorstocher ebenso wie den Dampfkesselwärter durch Schulung für seinen Beruf vorbereiten. Wenn ein Werk gute Generatorleute hat, dann sollte es dem Werk, dem geschulte Leute fehlen, durch zeitweise Ueberlassung eines Generatorstochers als „Lehrstocher“ oder durch zeitweise Uebernahme fremder Arbeiter zur Anlernung helfen.

#### III. Wind- und Dampfzuführung (3, 4 und 6)<sup>1)</sup>.

Die Gaserzeugung erfordert genügend hohe Druck- und Mengenleistung der Ventilatoren für die Wind-erzeugung. Sind zwischen Ventilatoren und Generatoren druckmindernde Vorrichtungen, wie Stauscheiben oder Rückschlagklappen, eingebaut, so muß die Druckleistung des Ventilators entsprechend höher sein (höhere Tourenzahl), damit unter der Generatorhaube 300 bis 400 mm WS-Winddruck immer noch zur Verfügung stehen. Auf Dichtigkeit des Raumes unter der Haube ist streng zu achten. Explosionen vermeidet man beim Aussetzen des Ventilators durch Schließen der Gasabsperrvorrichtungen an den Oefen und Oeffnen der Stochlöcher am Generator. Das durch Entgasung sich noch bildende Gas kann an den Stochlöchern abgebrannt werden. Auch ist es ratsam, Windrück-

\*) Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>1)</sup> In Klammern gefaßte Zahlen verweisen auf das am Schluß der Abhandlung angeführte Schrifttum.

schlagklappen einzubauen (Bild 1). Gebläse-Notbereitschaften sind für große Anlagen nötig, für kleine zweckmäßig.

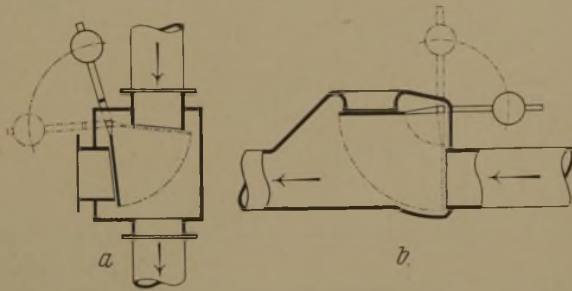


Bild 1. Windrückschlagklappen.

a = für senkrechte Leitungen      b = für waagerechte Leitungen.

Die Windbefeuchtung ist auf ein Mindestmaß zu beschränken, damit nicht zuviel Wasserstoff gebildet und das Gas nicht zu feucht wird. Zudem bedeutet zu hohe Dampffuhr meist hohe Kosten. Die Generatoreinstellung durch Dampffuhr soll auf Sinterung bzw. schwache Schlackenbildung erfolgen.

Zahlentafel 4. Untersuchungswerte von Generatoren mit Ausmauerung und mit Wasserdampfmantel.

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	
Benennung	Maßeinheit	ausgemauert	Wassermantel	ausgemauert	Wassermantel	ausgemauert	Wassermantel	Bemerkungen	
Generator lichter Dmr. . . . .	m	1,30		2,6		3,0		Bei der Suche nach Werten für den Vergleich von Generatoren mit Ausmauerung und mit Wassermantel fanden wir nur die drei vorliegenden Fälle, die trotz der Abweichungen einiger Zahlen von den in den „Braunkohlen-Anhaltzahlen“ angegebenen Werten zum Vergleich geeignet sind. Die Werte von Spalte 2 und 3 stammen von hintereinander durchgeführten Vergleichsversuchen im umgeänderten Generator auf erprobtem Prüfstand, die Werte von 4 bis 7 sind von nebeneinander in Betrieb befindlichen Generatoren entnommen. Bei allen sechs Fällen ist der Rückstand schlackenartig, so daß praktisch kein Brennbares auftritt.	
Generator Querschnitt . . . . .	m <sup>2</sup>	1,33		5,3		7,1			
Durchsatz . . . . .	t/24 h	5,6	5,8	17,5	17,5	28	26,7		
Beanspruchung . . . . .	kg/m <sup>2</sup> /h	175	182	137	137	165	157		
Windsättigungstemperatur . . . . .	° C	55	55	54	50	58	54		
Gasabzugstemperatur . . . . .	° C	320	265	460	380	410	400		
Gasbeschaffenheit	CO <sub>2</sub> . . . . .	%	5,1	6,5	5,0	5,8	4,5		4,2
	CO . . . . .	%	32,4	28,7	31,4	29,4	33,0		33,3
	H <sub>2</sub> . . . . .	%	15,5	15,4	13,2	12,8	13,6		12,8
	CH <sub>4</sub> . . . . .	%	3,2	2,9	2,6	2,5	4,1		3,8
Unterer Gasheizwert H <sub>u</sub> . . . . .	kcal/Nm <sup>3</sup>	1650	1510	1510	1430	1695	1665		
Gasausbringen . . . . .	Nm <sup>3</sup> /kg	2,28	2,24	2,48	2,6	2,22	2,2		
Chemisch gebundene Wärme . . . . .	%	78,7	70,9	80,8	77,4	78,6	76,4		
Fühlbare Wärme . . . . .	%	5,2	4,2	8,1	7,0	6,4	6,2		
Teerheizwert . . . . .	%	9,9	10,8	8,8	10,9	—	—		
Strahlungsverluste . . . . .	%	4,7	3,5	—	—	—	—		
Verlust durch Ueberschußdampf . . . . .	%	—	4,4	—	teils Dampfmangel	—	Eigendampf bis 41° Sättigung, dazu Fremddampf		

#### IV. Gesinteter Rückstand, große und kleine Rosthaube (4, 6 und 7).

Der bei richtiger Dampffuhr anfallende Generatorrückstand soll ausgebrannt körnig-schlackig, d. h. gesintert und luftdurchlässig sein, so daß wenig Winddruckverlust entsteht. Das Dampf-Luft-Gemisch soll deshalb möglichst wenig ausgeschiedenes Wasser mit unter die Haube führen. Das gilt besonders bei schwacher Generatorbelastung. Sonst tritt keine Sinterung des Rückstandes ein, sondern der Rückstand fällt mulmig, teilweise zementartig an und ist schlecht luftdurchlässig. Das Feuer kann bei geringer Last nach oben wandern, so daß eine höhere Glutzone aufkommt. Hierdurch, vielleicht auch durch Begünstigung der Reaktion  $2 \text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C} + 40\,072 \text{ kcal}$  entsteht eine hohe Temperatur, Teerzersetzung und starke Rußbildung im abziehenden Gas. Bei höherer Beanspruchung treten selbst bei mäßig nassem Wind solche Störungen nicht auf. Man hat den Generator besser in der Hand, da Sinterung bis leichte Schlackenbildung erreicht wird. Oft werden zu

Braunkohlenbriketts zur Erreichung günstiger Rückstandsbeschaffenheit 5 bis 20 % Steinkohle zugesetzt.

Für einen störungsfreien Betrieb ist ein guter Rückstand die Voraussetzung, weil dabei stets geringste Winddruckverluste auftreten. Die Größe der Rosthaube ist nicht von ausschlaggebender Bedeutung; denn nicht die Rosthaube, sondern der Rückstand verteilt den Wind gleichmäßig über den ganzen Querschnitt. Eine große Rosthaube bringt eine bessere Windverteilung mit sich, läßt aber den Rückstand nicht so leicht zwischen Generatorwand und Haube abgleiten wie eine kleinere Haube. Eine kleine Rosthaube, für die neuerdings Fachleute eintreten, muß mit einer größeren Rückstandsschicht bedeckt sein als die größere, was besonders bei einem nachträglich unter der Einwirkung der Feuchtigkeit zum Zerfall und zur Zementation neigenden Rückstand ein Nachteil ist.

Ein Fachmann nimmt zu der Frage der Haubengröße wie folgt Stellung: „Wir haben in unserem Betrieb kleine, mittlere und große Hauben erprobt. Wir sind zu dem Ergebnis gekommen, daß die Größe und Form der Haube nicht die Rolle spielt, die man ihr allgemein zuschreibt. Wir

haben wohl die Feststellung gemacht, daß sehr kleine Hauben weder für Steinkohle noch für Brikettvergasung geeignet sind. Besonders bei Generatoren ohne Seitenwindzuführung ist die Windverteilung bei sehr kleiner Haube mangelhaft. Bei Generatoren mit Seitenwindzuführung hat sich eine Haube mittlerer Größe am besten bewährt. Kleine Abänderungen der Größe haben sich überhaupt nicht bemerkbar gemacht. Das Wesentliche für eine gute Windverteilung ist die richtige Höhe des Schlackenbettes und der Zustand des Rückstandes. Wird ein Generator so geführt, daß der Rückstand einen großen Anteil grober Teile (Schlacken) enthält, so spielt die Form und Größe der Haube bestimmt eine untergeordnete Rolle.“

#### V. Wassermantel- und gemauerter Generator (4 und 7).

In den letzten zehn Jahren hat die Verwendung der Wassermantel- und Dampfmantelgeneratoren stark zugenommen. Nachdem die Wassermäntel nicht mehr genietet, sondern geschweißt werden, tritt ein Leckwerden der Mäntel

kaum noch auf, was noch vor 20 Jahren zum Wiedereinbau der Ausmauerung geführt hat. Auch Korrosionen lassen sich durch Speisewasserpflge usw. vermeiden.

Die Vorteile des Wassermantelgenerators gegenüber dem gemauerten sind: 1. Die Generatorwand beim Wassermantelgenerator wird mühelos frei von Schlacken gehalten, so daß an Stocharbeit gespart wird. 2. Da kein Schlackenansatz am Mantel auftritt, verringert sich nicht der Querschnitt und damit nicht die Leistung, so daß auf die Dauer die Leistung höher ist. 3. Senkung der Gasabzugstemperatur um 50 bis 100° und damit geringere Rußbildung und bessere Gasentstaubung. 4. Geringere Strahlungsverluste. 5. Erübrigung einer besonderen Dampfquelle zur Befeuchtung des Generatorwindes.

Als Nachteile sind zu nennen: 1. Kesselsteinbildung und Schlammablagerungen verursachen a) Gefährdung der Schachtwand und b) zusätzliche Kosten für Kesselsteinverhütungsmittel bzw. Wasserreinigung. 2. Das Produkt Gasheizwert mal Ausbringen = gebundene Wärme wird geringer, wie dies *Zahlentafel 1* veranschaulicht. Je kleiner der Generator, um so stärker kommt die kühlende Wirkung des Wassers zur Geltung. Niedrige Belastung bei Wassermantelgeneratoren bewirken ein starkes Absinken des Gasheizwertes und des Vergasungswirkungsgrades. Bei Generatoren mit 3 m Schachtdurchmesser kann Dampfangel auftreten (s. *Zahlentafel 1*, Spalte 7). 3. Anlagekosten höher, Instandsetzung kostspielig und schwierig. Man kann etwa mit folgenden Kosten rechnen:

Generator mit Wassermantel . . . rd.	17 500 <i>R.M.</i>
Generator ohne Wassermantel . . . rd.	13 000 <i>R.M.</i>
Dampfkessel und Leitung . . . rd.	2 500 <i>R.M.</i>

also Mehrkosten bei Wassermantel 2 000 *R.M.*

4. Kein Eigendampf zum Ausdampfen der Gasleitungen zur Verfügung. 5. Dampf aus Generatormänteln ist Naßdampf mit niedriger Spannung.

Eine Umfrage bei einigen Herstellern von Wassermantelgeneratoren ergab folgende Stellungnahme:

1. Die Dampferzeugung im Dampfmantel ist meist sehr wertvoll für den Betrieb. Leider ist die Anpassung an den Dampfbedarf nicht ganz befriedigend, da die Bemessung des Dampfmantels immer für die Höchstleistung des Generators erfolgt. Bei kleineren Leistungen ist daher Ueberschuß vorhanden, bei sehr starker Generatoranstrengung tritt Dampfangel ein. Bei Vorhandensein einer weiteren Dampfquelle im Betrieb, die für etwa notwendigen Dampfzuschuß benutzt werden kann, können Dampfmäntel knapper bemessen werden.

2. Der Wasserdampfmantel ist nicht angebracht bei täglich fünf- und mehrstündiger Betriebspause, da die Dampferzeugung in der Betriebspause ununterbrochen weitergeht. Hierdurch wird das Brennstoffbett zu stark abgekühlt, um später wieder rasch in den normalen Betriebszustand zu kommen. Bei nur zwei- oder gar einschichtigem Betrieb ist ohne Zweifel immer ein ausgemauerter Generator angebracht.

Zahlentafel 2. Stangenprobe und Rückstandsbeschaffenheit, Anhaltszahlen für Drehrostgaserzeuger von 2,6 m Dmr.

Tag	Uhr	Stangenprobe <sup>1)</sup> normal: 26-mm-Dmr.-Stange					Rückstandsbeschaffenheit							
		Stochloch Nr.	Dauer min	a Rückstand	b Sinterung	c Glut	d freie Höhe	Wasserschüssel-Laufzeit h 24 h	chemische			physikalische		
				mm					Asche	Brennbare	Brennstoffverlust	Korn	Schlacke	Mull
Grenzwerte		1 bis 6	3 6	300 150	200 50	1200 500	1200 2000	3 bis 24	100 90	0 10	0 1,0	70	25	5

<sup>1)</sup> Die Zeichen a bis d entsprechen den in Bild 2 eingetragenen.

VI. Die Gasabzugstemperatur (2, 4 und 6).

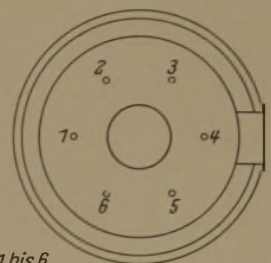
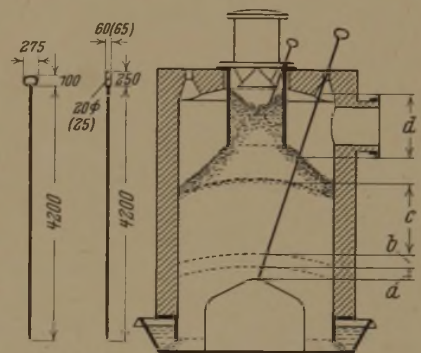
Hohe Gasabzugstemperaturen bei Braunkohlenbrikettvergasung von über 400°, insbesondere Spitzentemperaturen von 600° und darüber, verringern den Gasheizwert und vergrößern die Rußbildung und den Verlust an fühlbarer Wärme. Voraussetzung für eine stetig niedrige Gastemperatur von rd. 400° ist die bleibende Gleichmäßigkeit des Brennstoffbettes, die durch entsprechend abgegrenzte Begiehung erreicht wird. Durch die Verwendung eines Staubmantels (s. Abschnitt IX) wird eine solche dauernde Gleichmäßigkeit leichter erzielt.

Die Ansicht, ein besonders heißes Fahren des Generators bringe unter allen Umständen Vorteile, ist falsch. Durch 100° Gastemperaturerhöhung wird zwar die theoretische Flammentemperatur um 40° höher, aber das bei heißem Fahren des Generators erzeugte Gas hat bei etwas vergrößertem Volumen einen um 50 bis 100 kcal geringeren Heizwert und der Teergehalt beträgt etwa noch 15 g anstatt 20 g/Nm<sup>3</sup>.

VII. Stochstangen- und Rückstandsprobe (4).

Eindeutig schnellste und damit wichtigste Generatoruntersuchung ist die Stochstangenprobe. Sie ist im allgemeinen in jeder Schicht an zwei gegenüberliegenden Stochlöchern vorzunehmen. Auf Bild 2 ist die Art der Probe und in *Zahlentafel 2* sind günstige Werte angegeben.

Wenn die Stange bei normalem Dampfzusatz von 50° Sättigungstemperatur nach rd. 6 min eine von der Glutzone scharf abgetrennte Sinterungszone aufweist, wird der Generator richtig betrieben. Dann zeigt auch der obere Teil der Stochstange, der nicht in dem Brennstoffbett steht, einen glänzenden Teerbelag.



Stochloch = nummer 1 bis 6

Bild 2. Hand-, Schlagstochstangen und Stangenprobe.

Stangenart	Handstange	Schlagstange
Stochen mit . . .	Hand	Zuschlaghammer
Stärke in mm . . .	22 (26)	30 (35)
Gewicht in kg . . .	14,5 (20,0)	26,5 (35,5)

Die Rückstandsprobe, die erst nach 2 bis 6 Tagen der Stangenprobe entspricht, muß im Durchschnitt gesintert

Zahlentafel 3. Gastemperaturen und Staubanfall vor und nach Einbau des Staubmantels. (Bei ausgeführten Generatoranlagen festgestellte Werte.)

Werk		A	B	C	D	E <sup>1)</sup>	
Einheit							
Größe des Durchmessers vom Generator: a . . .	m	2,6	2,4	2,6	2,1	3,0	
Inhalt des Beschickungstrichters: b . . . . .	kg	280	200	240	300	270	
Staubmantel	Inhalt: c . . . . .	kg	500	800	1000	520	700
	Höhe: d . . . . .	m	1,25	1,5	1,4	1,2	1,2
	Durchmesser: e . . . . .	m	1,02	1,03/0,85	1,2	1,02	1,1
	Wandstärke: f . . . . .	mm	25 <sup>2)</sup>	10 <sup>2)</sup>	5 bis 10 <sup>2)</sup>	12 <sup>2)</sup>	5 <sup>2)</sup>
Verhältnis b : c . . . . .		1 : 1,8	1 : 4	1 : 4	1 : 1,7	1 : 2,6	
Beschickungshöhe: g . . . . .	m	1,7	1,85	2,1	2,0	2,0	
Generatorbeanspruchung . . . . .	kg/m <sup>2</sup> /h	118	100	126	140	170	
Gastemperatur	vor	° C	500	550	480	480	400
	nach	° C	440	500	380	350	400
Staubanfall	vor	Vergleichs-	1 <sup>3)</sup>	1 <sup>3)</sup>	1 <sup>3)</sup>	1 <sup>3)</sup>	6,5
	nach	zahlen	1/2	1/3	1/3	1/5	3,2

Die Art der Maße a bis g ist auf Bild 3 dargestellt. <sup>2)</sup> Ausführung des Staubmantels für Werk A in Grauguß; für die andern Werke in Blech. <sup>1)</sup> Wassermantelgenerator. <sup>3)</sup> Geschätzt aus der Menge des Niederschlags in der Gasleitung.

(körnig) sein, d. h. 30 bis 40 % porige leicht zerbrechliche Schlackenstücke sind erwünscht und etwa 30 bis 40 % Mull schaden nichts. Bei Drehrostgeneratoren ist der höchstzulässige Gehalt an Brennbarem im Rückstand 10 %.

VIII. Meßwerkzeuge (6).

An jede fachgemäß geleitete Generatoranlage gehören gut in Ordnung gehaltene und in Betrieb bleibende Werkzeuge; der Befund der Messungen muß ausgewertet werden. Nötig sind Werkzeuge zum Messen des Wind- und des Gasdruckes, der Windsättigung und der Gastemperatur. Bei mittleren und großen Anlagen empfiehlt sich die Aufstellung von selbstschreibenden Meßwerkzeugen. Eine laufende Prüfung der Windbefeuchtung bringt stets Vorteile bzw. Brennstoffersparnis und soll selbst bei kleinsten Betrieben durchgeführt werden. Eine Aufschreibung der Gasabzugstemperatur ermöglicht die Ueberwachung der Regelmäßigkeit des Gichtens (erkenntlich an dem Auftreten von Spitzentemperaturen) und das ordnungsmäßige Vollhalten des Generators (Bild 4). Sehr zweckmäßig ist es, vor und hinter dem Staubsack und an allen Abzweigungen Gasdruckmesser (U-Röhrchen) einzubauen. Diese zeigen rechtzeitig durch etwaigen Druckabfall an, wenn in einem Leitungsteil eine Ablagerung von Staub zu einer Verstopfung zu führen droht, so daß in der richtig gebauten Leitung während des Betriebs sofortige Abhilfe geschafft werden kann, ehe ein unvorhergesehener Stillstand eintreten muß.

IX. Staubmantel (Brennstoffaufnehmer) (2, 7 und 12).

Der Staubmantel (Bild 3), auch Brennstoffaufnehmer genannt, ist in der Vergasungstechnik nicht neu. Bei Braunkohlenbrikettvergasung wurde er früher ausschließlich bei Kaltgaserzeugung verwendet. Als Vorteile des Staubmantels sind zu nennen: Beim Begichten keine Staubaufwirbelung im Gaserzeuger, dabei gleichmäßige Zuteilung und Verteilung des Brennstoffes. Daher sind Gasbeschaffenheit und Gastemperatur gleichmäßig. Im Mittel ist diese niedriger als bei stoßweiser Brennstoffaufgabe, weil die sonst jeweils vor der Brennstoffaufgabe auftretenden kleinen Spitzentemperaturen und vor allem die durch Unachtsamkeit, besonders in der Nachtschicht, vorkommenden hohen Spitzentemperaturen wegfallen. Hierdurch wird die Gasgeschwindigkeit im Mittel verringert, so daß sich im Staubsack verhältnismäßig mehr Staub absetzt. Im Gas bleibt weniger Staub, aber mehr Teer, weil weniger Teer niedergeschlagen oder zersetzt wird. Da die auftretende Rußmenge

geringer ist, bleiben die Gasleitungen länger sauber. Diese Vorteile wirken sich bei kleinen Fülltrichtern und hoher Belastung besonders stark aus. Für zeitweilig stark wechselnde Belastung ist die geringe Anpassungsfähigkeit der einmal konstruktiv durch die Größe des Brennstoffaufnehmers festgelegten Beschickungshöhe nachteilig. Bei sehr niedriger Belastung empfiehlt es sich daher, den Staubmantel nicht zu füllen. Durch Verwendung eines in der Höhe veränderlichen Brennstoffaufnehmers kann dieser Mangel beseitigt werden (s. Bild 3, B).

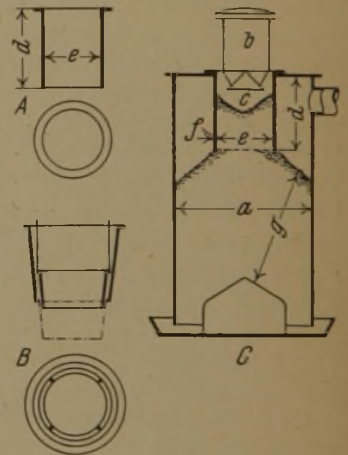


Bild 3. Generator-Staubmantel. A = einfacher Staubmantel, B = Staubmantel mit veränderlicher Höheneinstellung, C = eingebauter Staubmantel. Die Maße a bis g sind in Zahlentafel 3 für die verschiedenen ausgeführten Anlagen angegeben.

Bei Bemessung des Staubmantels ist zu beachten: Das Fassungsvermögen soll für ein bis zwei Stunden ausreichen. Ein gerader Zylinder ist besser als ein verjüngt konischer. Bei letzterem wird wohl die für den Gasaustritt aus der Brennstoffschicht bleibende Oberfläche vergrößert, jedoch entstehen auch leichter Brücken im Mantel. Die durch den Staubmantel eingestellte Schütthöhe über dem Rost soll 1500 bis 2000 mm betragen. Notfalls muß der Staubmantel über der Bühne verlängert werden. Auch innerhalb des Brennstoffaufnehmers sind Stochlöcher anzubringen, um durchstoßen und die Füllung abtasten zu können.

Die in Zahlentafel 3 angeführten Zahlen zeigen die Vorteile, die der Einbau eines Staubmantels bei normaler und hoher Generatorbeanspruchung bringt. Hiernach ist der Staubgehalt im Gas nach dem Einbau eines Staubmantels auf 1/2 bis 1/5 Menge verringert, die Gasabzugstemperatur ist gleichmäßig bis auf 380° gesenkt worden (Bild 4).

X. Staubsack (6 und 14).

Wenn in einem Staubsack, der an einen mit normaler Leistung beanspruchten Generator angeschlossen ist, täglich kein oder nur wenig Staub anfällt, so ist der Staubsack

baulich oder betrieblich nicht in Ordnung. Es gibt heute noch Betriebe, in denen nur jeden Sonntag oder alle vier Wochen der Staubsack entleert wird, weil er nur wenig Staubabscheidet, oder weil die Entleerung umständlich oder sogar gefährlich ist.

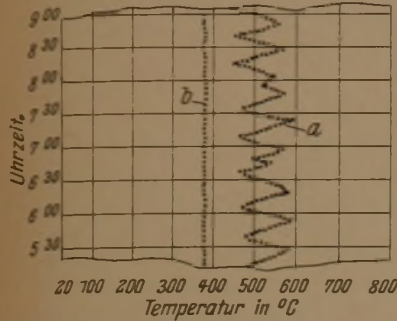


Bild 4. Beispiel für Gasabzugstemperaturen ohne und mit Staubmantel.

a = ohne Staubmantel:  
 1. Spitze bis 600°; 2. im Mittel = 550°  
 b = mit Staubmantel:  
 1. Spitze keine; 2. gleichbleibend 380°.

Querschnitt, bei Normallast etwa bei 0,2 bis 0,25 m/s liegt.  
 3. Der zylindrische Teil ist etwa gleich dem Staubsackdurchmesser zu wählen.

4. Der Staubsammelraum soll möglichst weit bemessen sein, damit der Staub sich absetzen kann und nicht wieder durch den Gasstrom aufgewirbelt wird.

5. Es ist Vorsorge zu treffen für gefahrlose und bequeme Entleerung des Staubsackes.

6. Der Staub soll täglich ein- bis dreimal entfernt werden.

In Bild 5 (d und e) sind zwei Staubsäcke dargestellt, deren Bau den unter 1 bis 5 aufgeführten Bedingungen entspricht. Weiter veranschaulichten a bis e fünf zweckmäßige Vorrichtungen für die Staubentleerung: Bild a ein einfacher Wasserabschluß mit Wassertasse; Bild b ein Schieber und Kegelschloß; Bild c Schieber und ein Verlängerungsrohr, um den Staub ohne Aufwirbelung in Karren abzuführen; Bild d ein Standrohr, in das eine Ausstoßstange geführt wird; eine vervollkommnete Ausführung stellt das geneigte Standrohr dar, aus dem der Staub mit einer Schnecke entleert wird (s. Bild e). Diese letzte Bauart hat sich gut bewährt und ist in zahlreichen Ausführungen in Betrieb. Um ein Anhaften von Ruß an der Wand zu verhüten, hat ein Werk einen drehbaren Abstreifer in den Staubsack eingebaut, durch den der Staubanfall im Staubsack um 40 % erhöht wird.

Der Staubsack bei Braunkohlenbrikettvergasung wird nicht immer ausgemauert; bisweilen bleibt er außen und innen blank, oder er wird innen nur schwach ausgemauert oder außen schwach isoliert. Durch Staubsäcke ohne Innenausmauerung, mit schwacher oder keiner Außenisolierung, wird die Gastemperatur um 50 bis 150° vermindert, so daß das Gas mit rd. 250° den Staubabscheider oder die Sammelleitung (Staubdickteabscheider) verläßt. Hierdurch wird infolge Geschwindigkeitsverminderung einmal eine stärkere Staubabscheidung erreicht und weiter die Bildung von Ruß aus der Teerzeretzung verhindert. In den Betriebsleitungen setzt sich daher wenig Staub ab, so daß der ausgeschiedene Teer abfließen kann. Dank diesen Erkenntnissen sind Gasleitungen geschaffen worden, die zur Reinigung nicht stillgesetzt zu werden brauchen.

XI. Absperrvorrichtungen (4).

Im Schrifttum findet sich wenige, zum Teil überholte Angaben über die Absperrvorrichtungen. Man unterscheidet vier Hauptarten von Absperrvorrichtungen: Ventile, Schieber, Ueberwurfrohre und Wasserverschlüsse. Die verschiedenen Ausführungen sind in Bild 6 dargestellt. An die Absperrvorrichtung sind für ihre Eignung drei Hauptforderungen zu stellen: 1. Sicherheit (Zuverlässigkeit), 2. leichte und schnelle Handhabung, 3. Nachprüfung und Reinigungsmöglichkeit. Ventile und Schieber werden oft abgelehnt, weil sie sich bei hoher Gastemperatur verziehen können oder weil während einer langen Dauer des Gasdurchganges Staub, mehr oder weniger mit Teer vermischt, innerhalb der Dichtungsfläche sich ungleich absetzt, wo-

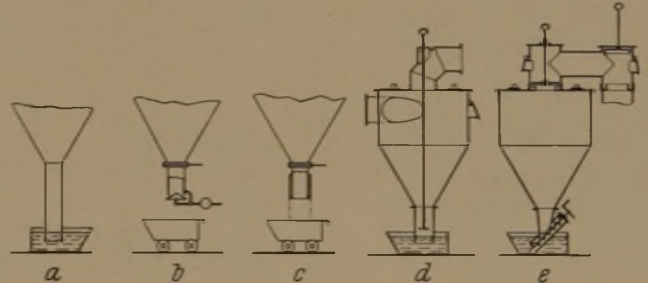


Bild 5. Fünf Vorrichtungen für Austragung des Staubes und zwei Staubsäcke.

a = einfacher Wasserabschluß mit Wassertasse,  
 b = Schieber mit Kegelschloß,  
 c = Schieber und Verlängerungsrohr,  
 d = Ausstoßstange mit Stoßblech und Wassertasse,  
 e = Schnecke und Wassertasse.

Zahlentafel 4. Wechsel der Generatorheißgas-Absperrvorrichtungen bei ausgeführten Anlagen.

Werk	Betriebsart	Absperrungsstellen	Absperrvorrichtungen Anzahl	Ursprüngliche Bauart	Siehe Bild 6	Neue Bauart	Siehe Bild 6	Grund des Wechsels
A	Eisenwalzwerk	hinter Staubsack	11	Ventile	a u. b	Wasserklappe	l	Ventile nicht dicht, Verschmutzungen und Explosionen
B	Stahlwerk	hinter Staubsack und in Betriebsleitungen	9	Ventile	b	Wasserabschluß	h	Ventile blieben nicht gängig
C	Stahlwerk	desgl.	8	Schieber	c	Ueberwurfhauben	f	Schieber saßen fest oder waren nicht zu schließen
D	Feuerfeste-Stein-Industrie	zwischen Leitung und Brennkammern	20	Schieber	c u. d	Ueberwurfhauben	f	Schieber schwer zu betätigen, undicht, Explosionen
E	desgl.	hinter Staubsack	2	Ventile	a	Wasserklappe	l	desgl.
F	Glashütte	desgl.	4	Ventile	a u. b	Sonderheißgasschieber	e	Ventile nicht dicht (Schieber von 1250 mm Dmr. kostet 1500 R.M.)
G	Kalkwerk	desgl.	7	Ventile	a u. b	Ueberwurfhauben	g	Ventile nicht gängig

durch eine Reinigung nötig wird, die aber oft nicht möglich ist. Bei beiden Absperrvorrichtungen wird die erste Hauptforderung „Zuverlässige Abdichtung“ nicht immer erfüllt, so daß die Bedienungsleute gefährdet werden und Betriebsstörungen entstehen können. Der Sonderschieber mit anziehbaren Klemmschrauben (Bild 6 e) sperrt immer mit Sicherheit dicht ab. Auch die zweite Forderung, leichte und schnelle Handhabung, kann bei Ventilen und Schiebern mangelhaft sein. Die dritte Forderung der Nachprüfung bzw. Reinigungsmöglichkeit hängt bei beiden Arten davon ab, wie sie eingebaut sind. Nicht immer kann dies

richtungen gegenübergestellt. Hieraus geht hervor, daß immer mehr Ueberführungsrohre (mit Tellerventilen) und vor allem Wasserverschlüsse angewandt werden. In einem Falle (Werk F) hat eine Firma das schlecht arbeitende Ventil durch einen Präzisionschieber, der den beiden ersten Forderungen entspricht, ersetzt.

## XII. Gasleitung (4 und 6).

Zwischen dem Generator und den Oefen liegt die Gasleitung, oft aus falscher Ersparnis mit zu geringen Mitteln gebaut, was Störungen, insbesondere vorzeitige Betriebsstillstände zur Folge hat. Stillstände sind Gefahrenquellen bei der Abstellung und Wiederinbetriebnahme der Generatoranlage. Fast immer sind sie auf Verstopfung der Leitung durch Staub und Teer zurückzuführen. Wenn Staubsäcke fehlen oder die vorhandenen ungeeignet sind, fällt gleichzeitig mit dem Teer auch noch Staub aus. Es entstehen sehr zähe und zur Verkrustung neigende Teerstäubansätze in den Leitungen, so daß diese ausgebrannt werden müssen. Abhilfe bringt gute Generatoreinstellung, Verwendung eines Staubmantels, richtiger Bau von Staubsack und Leitung sowie deren sachgemäße Reinigung während des Betriebes.

Ein Werk nimmt wie folgt dazu Stellung: „In früheren Jahren waren wir gezwungen, in Abständen von zwei Monaten die Rohgasleitungen zu den Oefen zu reinigen und loszubrennen, eine recht schwierige, zeitraubende und schmutzige Arbeit. Zudem entstand hierdurch ein beträchtlicher Produktionsausfall. Daher haben wir eine großräumige Sammelleitung (Staubdickteerabscheider) gebaut, die während des Betriebes gereinigt wird. Zu diesem Zweck ist die Leitung siphonartig mit einer unteren Wasserrinne verbunden. Seit 1933 ist die Gasanlage ununterbrochen in Betrieb, und es sind keinerlei Verschmutzungen oder Verstopfungen der Leitungen aufgetreten.“

In *Zahlentafel 5* sind dieser großräumige Staubdickteerabscheider (Werk D) und fünf andere in den letzten Jahren erstellte Abscheider (Sammelleitungen), die während des Betriebes gereinigt werden, veranschaulicht. Außer Leitungen mit Tauchverschluß werden Staubtaschen ohne (Werk C) oder mit Standrohr (Werke A und B) oder Wasser-

verschluß (D, E, F) und Durchstoßmöglichkeit angewandt. Um den in der Leitung sich absetzenden Staub während des Betriebes entfernen zu können, sind in der Leitung Stangen mit Stoßblech, sogenannte Kratzer, eingelegt. Nach der Reinigung bleibt der Kratzer mit der Stange in der Leitung, möglichst in toten Räumen (Werk A).

Im Staubsack soll sich der Staub aus dem Gas weitgehend absetzen; durch gleichzeitige Temperaturverminderung wird sowohl dieser Vorgang gefördert als auch eine weitere Rußbildung in den nachfolgenden Leitungen verhindert (s. Abschn. X, Staubsack). Im Staubdickteerabscheider sollen sich die restlichen Staubmengen mit hochsiedenden Teerbestandteilen (Asphalt) absetzen. Auf einem Werk wurde der Teergehalt im Gas am Eingang Staubdickteerabscheider zu 23 und am Ausgang zu 18 g/Nm<sup>3</sup> und der Staubgehalt zu 1 und 0,7 g festgestellt. Hinter dem Abscheider bleibt der Teer- und Staubgehalt im Gas bis zum Ende der rd. 150 m langen gutisolierten Leitung fast unver-

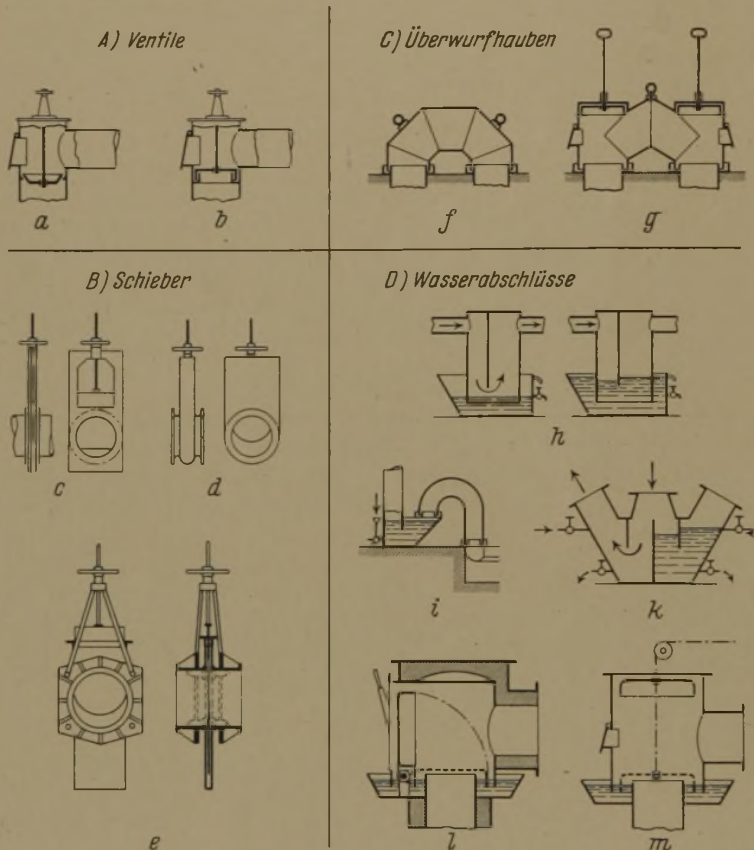


Bild 6. Absperrvorrichtungen für Generatorheißgas.

- |  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| a = Kegelsitz                                | f = einfacher Ueberwurf (Hengst)     | i = Wassersperre mit Umleitung                 |
| b = Glockensitz                              | g = Ueberwurf mit Glockenabschluß    | k = Wassersperre für zwei verschiedene Abgänge |
| c = sichtbare Schieberstellung               | h = Wassersperren in gerader Leitung | l = Wasserklappe                               |
| d = verdeckte Schieberstellung               |                                      | m = Glocken-Ventilsitz in Wassertassen.        |
| e = Spezialschieber mit Anziehklemmschrauben |                                      |  |

hier erreicht werden, wohl aber bei dem Ueberwurfsrohr und dem Wasserabschluß. Diese beiden Arten erfüllen auch die erste Forderung der Sicherheit und mehr oder weniger die zweite Forderung der leichten und schnellen Handhabung.

Die Wasserabschlüsse, die heute nicht mehr genietet, sondern geschweißt werden, verwirft man öfter, weil angeblich viel Wasser von Gas aufgenommen wird. Dies trifft bei Braunkohlenbrikettgas nicht zu; denn der nur langsam versinkende Ruß bildet eine Isolationsschicht auf dem Absperrwasser und verhindert eine merkbare Verdunstung. Auch der Einwand, daß zuviel Teer durch das Wasser abgeschieden wird, ist nicht stichhaltig; denn der Teer wird nicht durch das Wasser (auf dem Ruß schwimmt) abgeschieden, sondern durch Unterkühlung unter den Taupunkt und Prallwirkung.

In *Zahlentafel 4* sind die in den letzten 15 Jahren bekannt gewordenen Auswechslungen der Absperrvor-

Zahlentafel 5. Beispiele von ausgeführten Heißgas-Sammelleitungen (Staubdickteerabscheider), die ohne Betriebsunterbrechung gereinigt werden.

Werk	Ausführung der Gassammelleitung	Zeit und Art der Reinigung	In der Sammelleitung		Staubmenge, Sammelleitung und Staubsack	Ausmauerung der		Größe der Anlage
			Gasgeschwindigkeit	Temperaturabfall		Sammelleitung	weiteren Betriebsleitung	
			m/s	°C	% vom Durchsatz			
A	L. Querschnitt 0,95 m <sup>2</sup> 4,17 m φ 77 m	Staub wird wöchentlich durch Kratzer in Tasche gestoßen und entfernt	1 bis 2	30 bis 50	0,2	innen ausgemauert	außen isoliert	2 Generatoren zu 2,6 m l. Dmr.; 1 in Betrieb
B	L. Querschnitt 2,5 m <sup>2</sup> 1800 rd. 25 m	Durch Ausschneiteln der Wassertassen täglich	2,5	50	0,15	innen ausgemauert	außen isoliert	5 Generatoren: 4 zu 2,1 m l. Dmr., 1 zu 2,6 m l. Dmr., 4 in Betrieb
C	L. Querschnitt 4,5 m <sup>2</sup> 40 m	Monatliche Entleerung der Taschen. Leitung wird in 8 bis 10 Monaten geöffnet und ausgefegt	1 bis 3	50 bis 100	0,15	innen ausgemauert		7 Drehrostgeneratoren (4 zu 2,6, 3 zu 3,0 m l. Dmr.)
D	L. Querschnitt 7,0 m <sup>2</sup> 5 m	Durch Ausschneiteln der Wasserrinne wöchentlich	0,3 bis 0,5	100	0,5	nicht ausgemauert, nicht isoliert	innen ausgemauert	1 Generator von 2,6 m l. Dmr.
E	L. Querschnitt 4,0 m <sup>2</sup> rd. 25 m	Durch tägliches Ankratzen der Wasserrinne; weitere Leitungsreinigung nicht erforderlich	2 bis 4	50	0,4	innen ausgemauert	einige Leitungen ausgemauert, einige ohne Ausmauerung, ohne Isolierung	5 Generatoren zu 2,6 und 3,8 m l. Dmr.; 4 in Betrieb mit 150 t Durchsatz in 24 h
F	Stochlöcher mit Dampftritt rd. 100 m	Durch Ausschneiteln der Wasserrinne. Alle 2 bis 3 Tage wird Leitung mit Dampf ausgespült	3 bis 5	150	—	nicht ausgemauert, nicht isoliert	einige außen isoliert, einige ohne Ausmauerung und ohne Isolierung	16 Generatoren von 2,6 m l. Dmr.; 14 in Betrieb

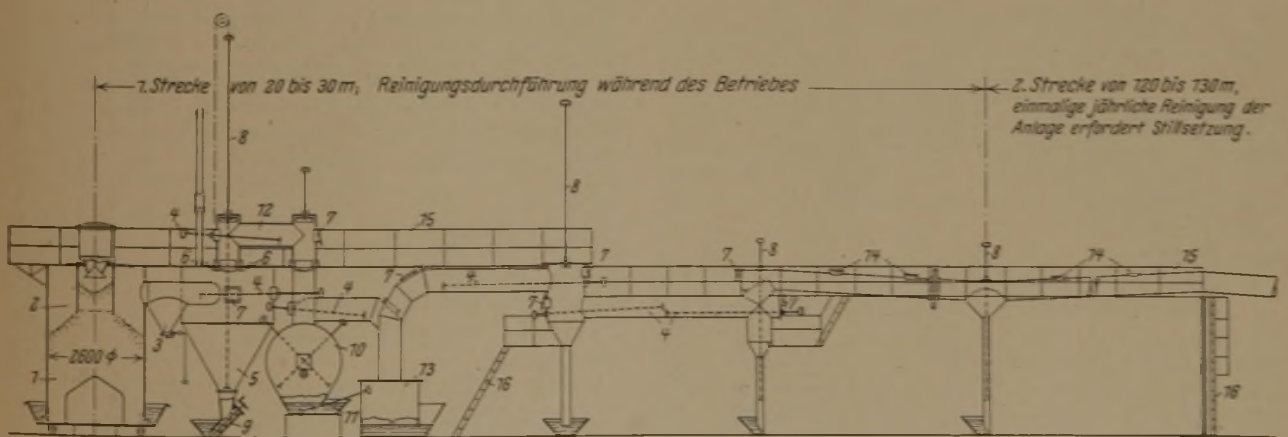


Bild 7. Generatorheißgas-Anlage mit Leitung von 150 m Länge. Die Leitung wird während des Betriebes gereinigt. Entweder ist die ganze Leitung ausgemauert, oder nur die ersten 30 bis 50 m, während der zweite Teil außen isoliert ist.

- |  |                          |   |   |                          |
|--|--------------------------|---|---|--------------------------|
| 1 = Gaszylinder                          | 5 = Staubsack            | 9 = Stanbaustragsschnecke                                     | 13 = Ueberwurfhaube                     | 14 = Reinigungsclappen   |
| 2 = Staubmantel                          | 6 = Stochlöcher          | 10 = Gassammelleitung   | 13 = Gasverteiler mit Tauch-            | 15 = Bühne               |
| 3 = Staubtasche                          | 7 = Explosionsklappen    | 11 = Wasserrinnen als Abschluss und zum Reinigen mit Kratzern | verschluss für Reinigung und Absperrern |                          |
| 4 = Kratzer mit Stoßstange in totem Raum | 8 = Stange mit Stoßblech |   |   | 16 = Aufstieg zur Bühne. |

ändert; ein Beweis, daß der Abscheider seinen Zweck erfüllt. Für Generatoranlagen mit Großraumöfen (z. B. Siemens-Martin-Oefen für Stahl und Glas), mit Leitungen von nur 20 bis 50 m Länge, dürfte ein Staubteerdickabscheider nicht angebracht sein, wenn die Leitungen während

des für die Ofeninstandsetzung nötigen sonntägigen Stillstandes ausgebrannt werden können. Die Aufstellung eines Staubteerdickabscheiders kommt aber in Betracht, wenn bereits gegen Ende der Woche die Leitungen so verengt sind, daß ein merklicher Leistungsabfall eintritt, oder aber,

wenn die Teerzeretzung und der Rußanfall in der Leitung derart groß ist, daß unter etwa 15 g Teer und Ruß je Nm<sup>3</sup> in den Ofen gelangt.

Um die Gastemperatur beeinflussen zu können, ist es zweckmäßig, den Staubdickteerabscheider zunächst weder innen noch außen zu isolieren. Je nach Bedarf kann er im Betrieb später schwächer oder stärker isoliert werden. Hinter dem Staubdickteerabscheider müssen die Betriebsleitungen sorgsam durch Isolation geschützt werden, damit möglichst geringer Verlust an fühlbarer Wärme und Teerkondensation eintritt. Wie schon in Abschnitt X (Staub-sack) gesagt, fließt der sich nach und nach absetzende fast staubfreie Teer in Fallrohren ab, so daß die Leitungen nicht mehr zur Reinigung stillgesetzt werden müssen.

Der in Heißgasanlagen anfallende Teer, der wegen des Asphalt- und Staubgehaltes nicht verkaufsfähig ist, gehört nicht auf die Halde, sondern in den Ofen. Zweckmäßig wird mit ihm karburiert oder er wird in Oefen und Dampfkesseln verbrannt. Sind es kleine Mengen Abfallteer, so können sie vorteilhaft mit dem Abrieb vermischt verfeuert werden.

Bild 7 zeigt eine mit den vorbesprochenen Einzelteilen ausgerüstete Heißgaserzeugungs-Anlage mit 150 m langer Leitung, die während des Betriebes gereinigt wird.

### XIII. Zusätzlicher Seitenwind.

Im Bestreben, die Generatorleistung zu steigern, haben einige Werke das Einblasen von zusätzlichem Seitenwind in die Rosthauben-Drehrostgeneratoren eingeführt. Bei

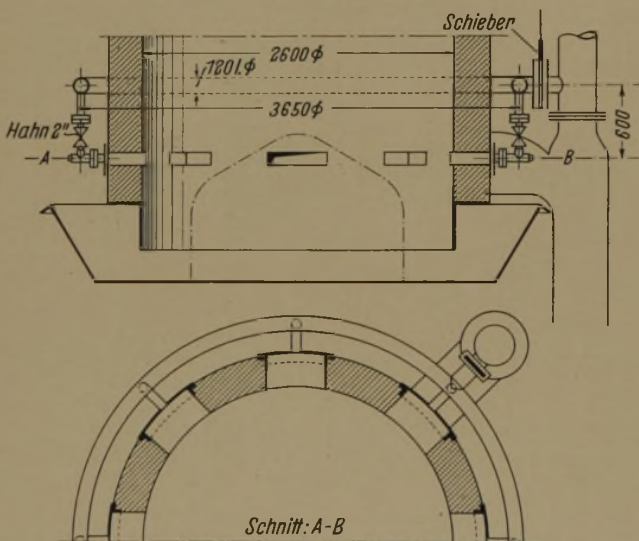


Bild 8. Zusätzlicher Seitenwind für Generatoren.

einem Stahlwerk sind seit 1936/37 acht Generatoren mit Seitenwindzuführung ausgerüstet, die dauernd in Betrieb sind. Die Seitenwindringleitung verläuft in Höhe der Haubenspitze um den Generatormantel (s. Bild 8). Von der Ringleitung werden Düsen gespeist, die den Wind durch Windkästen in den Generator führen. Zur Beseitigung von Randschlacken kann durch die Düsen gestoßen werden. Von der um rd. 20 % höheren Gesamtwindzuführung — entsprechend rd. 20 % Gasmehrleistung — werden rd. 30 % Wind durch die seitlichen Düsen zugeführt. Die stundenweise auftretende Spitzenbeanspruchung von 50 % über der normalen wird leicht erreicht. Der Hauptvorteil der Seitenwindzuführung liegt hier in der Einhaltung des erforderlichen Gasdrucks von 60 mm bei nur 220 mm Winddruck am Ventilator.

In einem Walzwerk sind von sieben Generatoren drei mit je vier Seitendüsen ohne Windkästen ausgerüstet, die nur zwischen 6.00 und 9.30 Uhr, zur Zeit der stärksten Gasentnahme, in Betrieb sind. Dauernd könnten hier diese nicht in Betrieb gehalten werden, da wegen zu hoher Anordnung der Düsen Randfeuer auftritt und wegen zu geringer Unterteilung (vier Eintrittsschlitze) leicht Verschlackung oberhalb dieses Seitenwindertrittes zu Schwierigkeiten führt. In Abschnitt XVI, Bild 11, wird ein weiterer Seitenrost gezeigt.

### XIV. Windüberhitzung (3 und 4).

Durch die Ueberhitzung des feuchten Generatorwindes wird eine Kondensation des Dampfes vermieden. Der Rückstand kann nicht zementieren und bleibt selbst bei gesteigertem Dampfzusatz schlackenartig und damit gut ausgebrannt und porig. Auf vielen Werken steht für die Windüberhitzung noch überschüssige Abwärme zur Verfügung. Wenn dies nicht der Fall ist, lohnt es sich, mit Frischgas den Wind auf 150° und höher

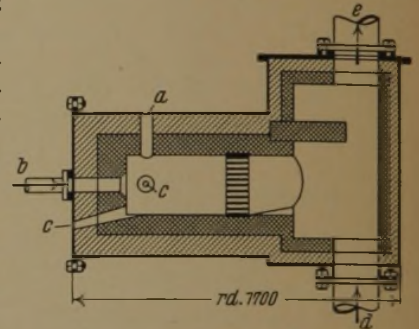


Bild 9. Brennkammer zur Ueberhitzung von gesättigtem Generatorwind.

a = Zündloch; b = Brenner c = Schauloch;  
d = Eintritt von Dampf-Luft-Gemisch 55°;  
e = Austritt von überhitztem Dampf-Luft-Abgas-Gemisch 150°.

zu erwärmen. Eine Windüberhitzungsanlage erfordert geringe Baukosten.

Auf einer rheinischen Glashütte, in deren Drehrostgeneratoren rd. 250 kg/m<sup>2</sup> Unionbriketts durchgesetzt werden, wird der auf 55° gesättigte Generatorwind in einem in Bild 9 veranschaulichten Winderhitzer mit Frischgas auf 150° erhitzt (s. Abschnitt XVI). Er besteht aus einem Verbrennungsraum, in den ein Gasbrenner mündet; die Regelung der gleichmäßigen Ueberhitzung geschieht durch einen Thermostaten. Erst seit der Einführung der Ueberhitzung auf 150° wird nach dem Urteil der Werksingenieure der Generatorgang vollständig beherrscht und damit auch die hohe Leistung sichergestellt.

Durch Stahlrekuperatoren ist es oft möglich, neben der Vorwärmung der Verbrennungsluft für die Oefen auch genügend Mengen Warmwind für die Generatoren zu liefern, sowohl für die Windsättigung als auch für die Ueberhitzung des Windes. Hierdurch werden beachtliche Ersparnisse erzielt. Auf einem ausländischen Eisenwerk hat eine deutsche Firma eine solche in Bild 10 dargestellte Vorrichtung erstellt, über die wie folgt berichtet wird: „Die hier stehenden Schackschen Rekuperatoren arbeiten zu unserer Zufriedenheit. Die Ofenluft wird auf 600 bis 650° und die Generatorluft auf etwa 300° vorgewärmt, wobei die Abgase mit rd. 800° in den Rekuperator eingeführt werden.“

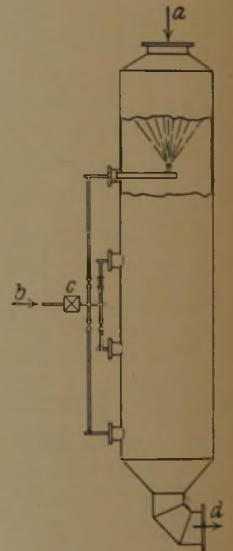


Bild 10. Generatorwindbefeuchter.

a = Wind 300°  
b = Wasser, kalt  
c = Wassermesser  
d = Wind 150°, 70 bis 80 g H<sub>2</sub>O/Nm<sup>3</sup>, entsprechend 40° Sättigung.



Die Ueberhitzung des gesättigten Generatorwindes hat sich besonders bei hygroskopischer Beschaffenheit des Generatorrückstandes bewährt.

**XV. Preßheißgas (12).**

Unter Preßheißgas ist ein gut entstaubtes Generatorheißgas aus Braunkohlenbriketts verstanden, das durch einen besonderen Gasförderer einen hohen Druck erhält und durch enge und lange Leitungen zu den Oefen gefördert werden kann. Die Grenze der Leitungslängen liegt je nach Gasgeschwindigkeit, Druck und Isolation zwischen 100 und 400 m. Bei bestehenden Anlagen gibt die zeitweise Einschaltung eines Gasförderers bei Generatorstörungen und vorzeitiger Verengung der Leitung durch Staub die Möglichkeit, einen Betriebsstillstand auf gelegene Zeit hinauszuschieben.

Preßheißgas ist dem gewöhnlichen Heißgas für manchen Verwendungszweck wegen des entlasteten Generators, des höheren Teergehaltes, des wesentlich höheren Gasdruckes, der geringeren Verluste an fühlbarer Wärme sowie durch Sauberbleiben von langen Gasleitungen überlegen. Gegenüber Kaltgas, für dessen Wahl oft die volkswirtschaftliche Wichtigkeit der Teergewinnung entscheidet, beträgt bei Preßheißgas die erreichbare Wärmeersparnis 10 bis 25 %. Diese beruht auf der fühlbaren Wärme, die keinen Abgasverlust hat und daher voll im Ofen zur Wirkung kommt; der Teergehalt macht die Flammen leuchtend und daher leicht einstellbar.

Die Versuche, Preßheißgas zu verwenden, begannen 1935 in Gemeinschaftsarbeit der Ingenieure des Rheinischen Braunkohlensyndikats mit F. W. Wengeler in Herbede.

**XVI. Hochleistungsgeneratoren (10).**

Der Arbeitermangel und die Eisenknappheit förderten die Bemühungen, in einer Generatoreinheit höhere Leistungen zu erzielen als bisher. Bereits im Jahre 1935 wurde auf einer

Zahlentafel 6. Betriebswerte einer Demag-Möller-Hochleistungsgeneratoranlage.

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Wert
1	Anzahl der Generatoren . . . . .	Stück	2
2	In Betrieb . . . . .	Stück	2
3	Generatordurchmesser . . . . .	m	3,0
4	Querschnitt in Betrieb . . . . .	m <sup>2</sup>	14,14
5	Braunkohlen-Brikettdurchsatz	t/24 h	70 bis 100
6	Generatorbeanspruchung . . . . .	kg/m <sup>2</sup> h	205 bis 295
7	Generatorbeanspruchung im Mittel	kg/m <sup>2</sup> h	250
8	Windzuteilung durch Rosthaube .	%	60
9	Windzuteilung durch Seitenrost .	%	40
10	Windsättigungstemperatur . . . .	°C	60
11	Windsättigung . . . . .	g/Nm <sup>3</sup>	196
12	Mittlere Gasabzugstemperatur . .	°C	220
13	Gasheizwert H <sub>1</sub> . . . . .	kcal/Nm <sup>3</sup>	1650
14	Aussehen des Rückstandes		
	poröse Schlacken . . . . .	%	90
	Feinkorn . . . . .	%	10
15	Brennstoffverlust durch Unverbranntes im Rückstand . . . . .	%	0,2
16	Arbeitseinsatz je Schicht auf Bühne	Mann	1
17	Leistung je Mann auf Bühne . . .	t	30
18	Einsparung an Stahl gegenüber und Eisen } gegenüber	%	35
19	Desgl. für das Gebäude } Bauarten	%	50

deutschen Glashütte und in einem Berliner Eisenwerk, wobei die Anlagen weiter verbessert wurden. Die baulichen Kennzeichen der Hochleistungsgeneratoren sind: Wassermantel, normale Rosthaube, Seitenrost, selbsttätige Stochstange und Wasserumlauf, in Sonderfällen Ueberhitzung des gesättigten Generatorwindes.

Die Braunkohlenbriketts werden über einen Hochbunker von Hand durch einen Zuteilungsschieber dem normalen Beschickungstrichter und damit dem Generator zugeführt. Das Warmwasser aus dem Generatormantel, aus der wassergekühlten selbsttätigen Stochstange und aus dem Wasserabschluß des Generatordeckels wird im Windbefeuchter zur Sättigung des Ventilatorwindes benutzt. Der Wasserüberschuß mit erforderlichem Ersatz an Frischwasser fließt wieder zu den Wasserkühlungen im Generator. Der

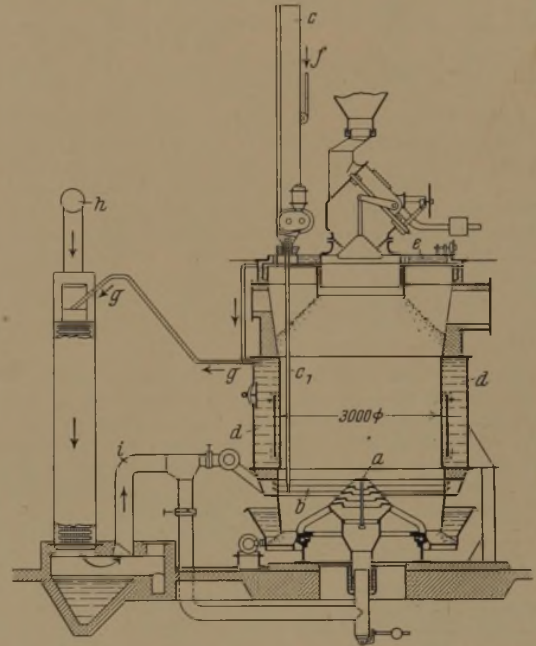


Bild 11. Hochleistungsgenerator (DRP.).

a = Drehrost; b = Seitenrost; c = selbsttätige Stochvorrichtung; c<sub>1</sub> = Stochstange; d = Wassermantel; e = Wasserdeckel; f = Kaltwasser; g = Warmwasser; h = Wind; i = gesättigter Wind.

zusätzliche regelbare Seitenwind, etwa 30 bis 40 % des Gesamtwindes, wird durch einen Seitenrost in Höhe der Rosthaube in den Generator eingeführt. Die selbsttätige Stocharbeit gewährleistet einen störungsfreien Betrieb und erübrigt menschliche Arbeit. Die Brennstoffausnutzung ist dank der gut verteilten Windzufuhr und der restlosen Verwertung des Umlaufkühlwassers stetig hoch. Es wird ein Gas mit hohem Heizwert, Teergehalt und Druck erzeugt, das alle Anforderungen befriedigt. Bild 11 zeigt die neueste Ausführung eines solchen Hochleistungsgenerators, und in Zahlentafel 6 sind einige Betriebswerte einer solchen Anlage aufgeführt.

**XVII. Vergasung mit an Sauerstoff angereicherter Luft (8 und 9).**

Ein Werk, dessen Festrostgenerator mit rd. 120 kg/m<sup>2</sup>/h bereits überlastet war, brauchte infolge Aufstellung weiterer Oefen rd. 20 % mehr Gas. Da die im Werk betriebene Sauerstofferzeugungsanlage nur wenig ausgenutzt wurde, haben wir einen Zusatz von Sauerstoff zum Generatorwind empfohlen. Dieser Vorschlag stützt sich auf die Ergebnisse von Versuchen, die im August 1939 auf Anregung und unter Mitwirkung von F. Kessler † (von der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf) von den Ingenieuren des Rheinischen

Glashütte in Mitteldeutschland ein Drehrostgenerator von 2,6 m lichtigem Dmr. entwickelt mit Leistungen von 240 kg/m<sup>2</sup>/h entsprechend einem Durchsatz von 30,5 t/24 h, also einer Beanspruchung, die weit höher liegt als bisher üblich. Der besondere Vorteil dieses Hochleistungsgenerators besteht in seiner großen Ueberlastungsfähigkeit. Es folgte auf Grund der günstigen Ergebnisse der Bau weiterer Hochleistungsgeneratoren in diesem Werk, ebenso in einer west-

Zahlentafel 7.

Vergasung von rheinischer Rohbraunkohle und Braunkohlenbriketts mit an Sauerstoff angereicherter Luft, durchgeführt vom 21. Juli bis 28. August 1939 in einer Festrost-Rundgeneratoranlage von 1,4 m Dmr.

Lfd. Nr.	Durchsatz kg/m <sup>2</sup> h	O <sub>2</sub> im Generatorwind %	Wind-sättigungs-temperatur ° C	H <sub>2</sub> O im Generatorwind g/Nm <sup>3</sup>	Wind-temperatur Eintritt Generator ° C	Gasanalyse							Gas-abzugs-temperatur ° C	Bemerkungen
						CO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	CO %	H <sub>2</sub> %	CH <sub>4</sub> %	N <sub>2</sub> %	H <sub>u</sub> kcal/Nm <sup>3</sup>		
<b>A. Rohbraunkohle</b>														
1	110	21	20	19	30	9,0	0	21,0	12,5	2,1	55,4	1136	rd. 100	Normale Vergasung mit Luft  O <sub>2</sub> -Zusatz ohne  O <sub>2</sub> -Zusatz mit  Vorwärmung der Luft
2	115	25	20	19	30	10,5	0	22,4	14,6	1,8	50,7	1210 <sup>5</sup>	rd. 100	
3	110	34,5	70	357	70	15,2	0	26,2	21,1	2,8	34,7	1576	rd. 100	
4	110	50	73	435	73	21,1	0	29,7	26,3	3,4	19,5	1866	rd. 100	
5	110	75,0	82	840	82	23,1	2,1	31,0	30,1	4,3	9,4	2080	rd. 100	
6	110	100,0	73	435	73	26,5	0,3	37,6	30,4	7,2	—	2540	rd. 100	
7	110	26,7	20	19	240	10,5	0	22,9	12,3	4,4	51,5	1390	rd. 100	
8	110	31,3	20	19	252	11,8	0	29,0	14,8	2,8	41,6	1498	rd. 100	
9	110	35,5	70	357	340	16,0	0	26,6	21,8	3,0	32,6	1623	rd. 100	
10	110	50,0	72	409	245	18,4	0	34,8	25,0	3,7	18,1	2020	rd. 100	
11	110	75,0	78	617	90	21,0	0	41,6	27,4	3,8	6,2	2280	rd. 100	
12	110	100	81	775	— <sup>e</sup>	23,2	0,7	38,4	33,2	4,8	—	2430	rd. 100	
<b>B. Unionbriketts</b>														
1	75	21	44	79	60	5,5	0	28,8	14,4	3,7	47,6	1558	250	Normale Vergasung mit Luft  O <sub>2</sub> -Zusatz ohne  O <sub>2</sub> -Zusatz mit  Vorwärmung der Luft
2	75	35,8	73	431	100	6,4	0	41,4	22,0	4,1	26,4	2170	210	
3	75	49,0	80	716	80	6,5	0	48,2	26,0	4,6	14,7	2520	210	
4	75	21,0	43	81	400	5,0	0	32,4	15,0	3,2	44,4	1640	245	
5	75	26,0	61	210	360	5,2	0	36,8	17,6	3,0	37,4	1825	240	
6	75	36,0	74	461	320	6,6	0	42,0	22,8	4,0	24,6	2200	210	
7	75	49,2	80	716	260	7,0	0	47,2	26,0	6,8	12,1	2500	190	
8	75	72,2	93	—	250	8,0	0,9	52,3	27,3	4,3	7,2	2650	175	

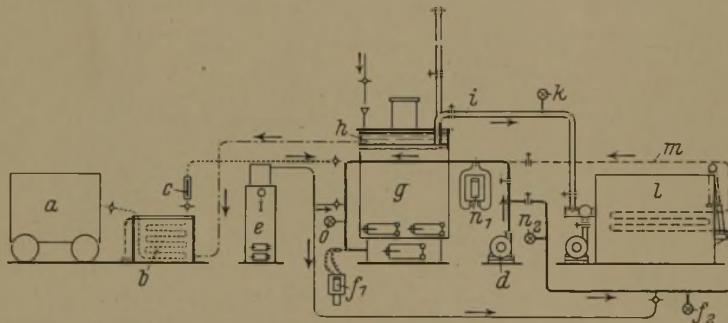


Bild 12. Schema einer Versuchsvergasungsanlage mit Sauerstoffzusatz zum Vergasungswind.

- a = Behälter für flüssigen Sauerstoff
- b = Sauerstoffverdampfer
- c = Strömungsmesser
- d = Ventilator
- e = Dampfkessel
- f<sub>1</sub> = Dampfzusatzmessung
- f<sub>2</sub> = desgl.
- g = Festrostgenerator
- h = Wasserschiff
- i = Gasabzug
- k = Meßanlage für Gasabzug, Druck, Temperatur, Teergehalt, Gasanalyse
- l = Gasofen
- m = Warmluft zum Generator,
- n<sub>1</sub> = Ringwaage für Windmenge
- n<sub>2</sub> = desgl.
- o = O<sub>2</sub>-Kontrolle durch Orsat und Druck.

Braunkohlensyndikats, Köln, und von der Firma Hager & Weidmann, Bergisch-Gladbach, auf deren Versuchsstand durchgeführt wurden, zunächst mit Rohbraunkohle, dann mit Unionbriketts. Die Rohbraunkohlenversuche bezwecken die Klärung der Fragen, ob ganz oder teilweise mit reinem Sauerstoff hergestelltes Rohbraunkohlengas als Ersatz für ein Schwachgas — unter anderem Brikettgeneratorgas — oder als Beimischung für ein Starkgas zu verwenden ist. Der Braunkohlenbrikettversuch sollte vor allem feststellen, wie sich der steigende Gehalt an Sauerstoff im Vergasungswind auf den Generatorgang, die Gasbeschaffenheit und Gasmenge auswirken.

Sauerstoff hat die Firma Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G. in einem Tankwagen in flüssiger Form zur Verfügung gestellt. Der Krieg hat die Arbeiten unterbrochen, deren vorliegende Ergebnisse als gute Tastversuche zu bewerten sind.

Die Versuchsanlage ist in Bild 12 veranschaulicht; in Zahlentafel 7 sind die Hauptergebnisse gegenübergestellt. Während das mit natürlicher Luft erzeugte Brikettgeneratorgas einen Heizwert von 1558 kcal/Nm<sup>3</sup> aufweist, erreicht es bei 36 % O<sub>2</sub> im Generatorwind 2170 kcal, also 600 kcal mehr, was einer Heizwertsteigerung von 38 % entspricht. Versuche mit rheinischer grubenfeuchter Rohbraunkohle ergaben bereits bei rd. 34 % O<sub>2</sub> im Generatorwind ein dem Brikettgas gleichwertiges Gas. Derselbe Erfolg wird bei einer Windvorwärmung auf 250° und nur rd. 31 % O<sub>2</sub> im Wind erzielt. Der Einfluß der Windvorwärmung nimmt mit steigendem Sauerstoffzusatz ab, weil sich die Windmenge verringert und bei 100 % O<sub>2</sub> nur noch rd. 20 % der Menge der gewöhnlichen Luft trägt.

Entsprechend der Verminderung des unerwünschten Ballastes an Stickstoff, auf der die Ueberlegenheit der Vergasung mit Sauerstoff beruht, erhöht sich der Wirkungsgrad der Vergasung und der Oefen. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens hängt vom Preis des Sauerstoffes ab, dessen Kosten vorwiegend vom Preise der elektrischen Energie bestimmt werden. In vorliegendem Fall hat das Werk bereits eine Sauerstoffanlage, so daß für die Mehrerzeugung an Sauerstoff ein Preis von etwa 3 Pf. je Nm<sup>3</sup> eingesetzt werden kann. Bei 36 % O<sub>2</sub> im Generatorwind müssen je Tonne Briketts rd. 160 m<sup>3</sup> O<sub>2</sub> zugeführt werden. Die Vergasungskosten je Tonne Briketts steigen dadurch um 0,03 × 160 = 4,80 R.M. Die Kosten je 1000 kcal, die bei normalem Brikettgas rd. 0,6 Pf. betragen, erhöhen sich um 20 bis 25 %, also auf rd. 0,75 bis 0,8 Pf./1000 kcal. Demgegenüber stehen die Vorteile einer höheren Leistung der Gasanlage, so daß keine Erweiterung der Anlage nötig ist; zudem sind die Wirkungsgrade der Vergasung und Verbrennung höher. Bei sehr großen Anlagen stellt sich, weil

der Strompreis geringer ist, der Preis je 1000 kcal im durch Sauerstoffzufuhr hergestellten Gas niedriger und zwar ist der Preis je 1000 kcal um so niedriger, je weniger rein der Sauerstoff erzeugt wird. 1 m<sup>3</sup> O<sub>2</sub> (98 %) kostet bei einem Strompreis von 2 Pf./kWh etwa 1,5 Pf. und 1 m<sup>3</sup> O<sub>2</sub> (80 %) bei einem Strompreis von 2 Pf./kWh 0,7 bis 0,8 Pf.

**Zusammenfassung.**

Der Aufsatz befaßt sich mit einer Reihe zeitgemäßer Fragen der mehr oder weniger verbesserungsbedürftigen Braunkohlenbrikett-Generatorheizgasbetriebe. An Betriebsbeispielen wird auf öfter vorkommende Mängel an Generatoranlagen und Fehler in der Betriebsweise hingewiesen und die Art der Beseitigung angegeben. Die in den letzten Jahren ausgereiften, neu entwickelten oder in der Entwicklung befindlichen Neuerungen, z. B. des Seitenwindzusatzes, der Windüberhitzung, der Hochleistungsgeneratoren, des Preßheizgases und der Sauerstoffverwendung, werden erörtert.

**Schrifttum.**

1. Anhaltzahlen für den Energieverbrauch in Eisenhüttenwerken, 2. Aufl., hrsg. v. d. Wärmestelle Düsseldorf des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf 1925. Ebenda, 3. Aufl. Düsseldorf 1931.
2. Becker, H.: Die Erzeugung und Bewertung der auf rheinischen Werken verwendeten heißen und kalten Braunkohlen-Generatorgase. Metall u. Erz 22 (1925) S. 291/98; Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1213/14.

3. Neumann, G.: Erfahrungen und Richtlinien auf dem Gebiet des Gaserzeugerbetriebes. I. Die Zuführung der Vergasungsluft zu den Gaserzeugern. Arch. Eisenhüttenw. 1 (1927/28) S. 47/56 (Wärmestelle 104). II. Dampfzuführung und Ersatzverfahren. Arch. Eisenhüttenw. 1 (1927/28) S. 137/46 (Wärmestelle 102).
4. Braunkohlen-Anhaltzahlen, 1. Ausg., hrsg. vom Rheinischen Braunkohlen-Syndikat, Köln 1927. Ebenda, 4. Ausg. Köln 1934.
5. Ruhrkohlen-Handbuch, 1. Ausg., hrsg. vom Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat. Essen 1929; ebenda 3. Aufl. Essen 1937.
6. Becker, H.: Winke für die Vergasung rheinischer Braunkohle. Braunkohle 28 (1929) S. 121/26.
7. Lütth, F.: Der heutige Stand des Gaserzeugerbaues und -betriebes auf Hüttenwerken. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1213/21 (Stahlw.-Ausg. 239, Wärmestelle 172).
8. Drawe: Starkgas durch Brennstoffvergasung mit Sauerstoff. Gas- u. Wasserfach 76 (1933) S. 541/45.
9. Karwat, E.: Technische Wirkungen, gegenwärtiger Stand und Aussichten der Sauerstoffanwendung. Brennst.-Chemie 17 (1936) S. 141/49.
10. Möller, R.: Hochleistungs-Gaserzeugungsanlage für eine Glashütte. Z. VDI 81 (1937) S. 1167/71.
11. Becker, H., und E. Langen: Beitrag zur Gestaltung von Staubabscheidern, dargestellt am Beispiel der Entstaubung von Braunkohlen-Generator-Heißgas. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 943/47 (Wärmestelle 271).
12. Becker, H., F. W. Wengeler und W. Schmidt: Braunkohlenbrikett-Generator-Preßheizgas. Braunkohle 39 (1940) S. 101/06.

**Umschau.**

**Anlagen der Wisconsin Steel Company.**

Die bei Chicago am Calumet-Fluß liegenden der International Harvester Company gehörigen Werke (Bild 1) werden von T. J. Esa<sup>1)</sup> beschrieben und umfassen folgende Abteilungen:

**1. Kokerei.**

Die Kohle wird von den werkseigenen Gruben in Benham, Kentucky, die eine jährliche Leistungsfähigkeit von rd. 915 000 t haben, geliefert. Sie hat im Mittel 37,1 % flüchtige Bestandteile, 58,5 % festen Kohlenstoff und 4,4 % Asche, 0,63 % Schwefel, 3,2 % Feuchtigkeit und wird mit 10 % Pocahontas-Kohle gemischt, die einen niedrigeren Gehalt an flüchtigen Bestandteilen hat.

Schiffe oder Güterwagen bringen die Kohle an den Bestimmungsort; gleich nach dem Ausladen gelangt sie entweder aufs Lager oder über den üblichen Weg der Zerkleinerung und Mischung zu einem rd. 2050 t fassenden Vorratsbunker, der die drei Koksofengruppen versorgt. Die Kohle wird so weit zerkleinert, daß sie zu 80 bis 85 % durch ein Sieb mit Maschen von 3,2 mm<sup>2</sup> geht.

Zwei Koksofengruppen mit je 44 Öfen werden mit Koksofengas geheizt; sie haben 381 und 432 mm Breite, 3,5 m Höhe sowie 11,3 m Länge und fassen je 11,2 t Kohlen. Die dritte Gruppe hat 45 Öfen von gleicher Breite wie die erstgenannten, bei 3,8 m Höhe und 11,5 m Länge, die je 13,5 t Kohlen fassen; sie wird mit angereicherterem Gichtgas von etwa 935 kcal/m<sup>3</sup> geheizt. Die Gesamtleistung der Öfen beträgt 1675 t Hochofenkoks je Tag bei einer Garungszeit von etwa 15 h, und einer Ausbeute an Hochofenkoks von 66 %, 1,4 % Hausbrandkoks und 4,6 % Koksklein. Das Koksofengas hat einen Heizwert von 5184 kcal/m<sup>3</sup> und einen Schwefelgehalt von etwa 6 g/m<sup>3</sup>. Die Öfen mit Koksofengasheizung verbrauchen etwa 37 % ihrer eigenen Gaserzeugung, während die Anreicherung des Gichtgases 5 % erfordert. Weiter 40 % werden nach auswärts verkauft, der restliche Anteil geht zu den Siemens-Martin-Öfen, Tieföfen und Öfen der Stabstahlwalzwerke.

**2. Hochofenanlage.**

Das Erz kommt aus drei werkseigenen Gruben in Minnesota und mit zwei werkseigenen Schiffen zur Hütte, wo es in dem vom Flusse ausgehenden Stichkanal durch Umschlaganlagen mit einer Gesamtleistung von 1016 t/h ausgeladen und auf einen rd. 660 000 t Erz und 91 500 t Kalkstein fassenden Lagerplatz von 385 × 84 m<sup>2</sup> gestürzt wird, den zwei 8,1-t-Brückenkrane bestreichen.

Von den hochliegenden Koks bunkern fällt der Koks über ein Sieb in die Gichtkübelwagen. Die Verschlussklappen an den Erz- und Kalksteinbunkern werden von einem am Møllerwagen angebrachten Motor betätigt. Der elektrisch betätigte Kübelwagen ist mit dem umlaufenden Gichtverteiler in der Weise verbunden, daß eine bestimmte Gichtfenolge eingehalten wird.

Die drei in einer Linie stehenden Hochofen haben die in **Zahlentafel 1** angegebenen Abmessungen.

**Zahlentafel 1. Hauptangaben über die Hochofen.**

	Hochofen 1 und 2	Hochofen 3
Gestelldurchmesser in m . . . . .	5,49	5,64
Rastdurchmesser in m . . . . .	6,55	6,65
Gichtdurchmesser in m . . . . .	5,03	5,03
Durchmesser der großen Glocke in m . . . . .	3,81	3,81
Gestellhöhe in m . . . . .	3,63	3,63
Höhe vom Gestell bis zur Gichtbühne in m . . . . .	27,58	28,04
Höhe vom Gestell bis zum Eisenabstich in m . . . . .	0,61	0,61
Höhe vom Gestell bis zum Schlackenabstich in m . . . . .	2,03	2,03
Höhe vom Gestell bis zu den Windformen in m . . . . .	3,05	3,05
Rauminhalt von den Windformen bis 3,66 m unter Gichtbühne in m <sup>3</sup> . . . . .	563,0	580,0
Bastwinkel . . . . .	80° 59'	80° 32'
Zahl der Windformen . . . . .	12	12

Der Windbedarf von 1132 bis 1274 m<sup>3</sup>/min liefern drei Turbogebälse von je rd. 1700 m<sup>3</sup>/min bei einem Druck von 2,1 atü und 28 atü Dampfdruck. Vier stehende ältere Dampfgebälse werden in Bereitschaft gehalten. An Winderhitzern sind vorhanden: für Ofen 1 vier von 30,5 m Höhe und 6,7 m Dmr., für Ofen 2 vier von 27,5 m Höhe und 6,7 m Dmr. und für Ofen 3 drei von 35 m Höhe und gleichem Dmr. Der Wind hat bei den Öfen 1 und 2 eine Temperatur von 650°, bei Ofen 3 von 760°, der Winddruck beträgt im Mittel 1,05 bis 1,2 at und an der Gicht 762 bis 889 mm WS.

Die Reinigung des Gases geschieht durch einen Staubsack, einen Wirbler und einen Naßreiniger, außerdem sind an den Öfen 2 und 3 Desintegratoren aufgestellt, durch die etwa 30 % der bei vollem Betrieb anfallenden Gasmenge auf weniger als 0,02 g/m<sup>3</sup> Staubgehalt gereinigt wird. Dieses Gas wird an den Siemens-Martin-Öfen, den Tieföfen, einer der Koksofengruppen und an einer Winderhitzergruppe verwendet. Ein Gasbehälter für 42 500 m<sup>3</sup> hält das Gas auf einen Druck von 200 mm WS.

Das anfallende Eisen für das Stahlwerk enthält 1,5 bis 2,0 % Mn, 0,80 bis 1,40 % Si und 0,25 % P. Roheisen für den Handel hat 1 bis 5 % Si, 0,40 bis 2,50 % Mn und bis zu 0,70 % P. Bei vollem Betrieb werden etwa 40 % des Roheisens für den Stahlwerksbetrieb und der übrige Teil für den Verkauf

<sup>1)</sup> Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 9, S. W. 1/15.



erzeugt. Etwa 90 % des zuerst erwähnten Eisens gehen in flüssigem Zustand zum Stahlwerk, während der Rest und das Handelsroheisen auf zwei doppelsträngigen Gießmaschinen zu Masseln vergossen wird. Ein Ofen geht deshalb auf Roheisen für das Stahlwerk, der zweite auf Handelsroheisen und der dritte abwechselnd auf eine dieser Roheisensorten.

Bei Betrieb auf Stahlwerksroheisen erzeugen die Oefen etwa 736 t/Tag bei einem Verbrauch von 726 kg Koks und 272 kg Kalkstein je t Roheisen. Etwa 8 % Siemens-Martin-Schlacke wird zugesetzt; die je t Roheisen erzeugte Schlackenmenge beträgt 454 bis 499 kg. Das Gichtgas hat eine Temperatur von 93 bis 149°. Bei Handelsroheisen verändern sich diese Zahlen stark je nach der Roheisensorte; der Verbrauch an Koks beträgt 726 bis 839 kg/t Roheisen, 272 bis 362 kg Kalkstein je t Eisen und 318 bis 454 kg Schlacke; das Gichtgas hat dann eine Temperatur von 149 bis 288°.

### 3. Siemens-Martin-Stahlwerk.

Das Gebäude hat drei gleichgerichtete Hallen, deren Gesamtlänge etwa 146 m bei 56,4 m Breite beträgt. In der Einsetzhalle laufen zwei 7,5-t-Muldeneinsetzmaschinen und zwei 100-t-

Vorratsbunker vorgesehen, aus denen diese Stoffe durch Krane erfaßt und in die Nähe der Oefen gebracht werden können.

### 4. Block- und Knüppelstraßen (Bild 2).

In einem nahe bei den Tieföfen stehenden Gebäude werden die Kokillen durch zwei 150-t-Abstreiferkrane abgehoben; dort befindet sich auch ein Abstreifer für die umgekehrt kegelig gegossenen Blöcke.

An Tieföfen sind sechs Gruppen zu je vier Zellen vorhanden, die 2,5 m lang, 1,7 m breit und 2,6 m tief sind. Sie haben die übliche Regenerativ-Umkehrfeuerung, die mit Mischgas von rd. 1600 bis 1870 kcal/m<sup>3</sup> arbeiten. Der Wärmeverbrauch beträgt etwa 0,277 · 10<sup>6</sup> kcal/t.

a) 1016er Umkehr-Blockstraße. Der von einem der beiden 5-t-Einsetz- und Ausziehkrane gezogene Block geht auf einem Wagen zum Zufuhrrollgang der Blockstraße mit Walzen von 1016 mm Dmr. und 2336 mm Ballenlänge, deren Zapfen in wassergekühlten Lagern aus Kunstharz mit Faserstoffeinlage laufen. Sie haben Kaliber für vierkantiges Halbzeug von 76, 101, 127, 152, 203 und 305 mm Seitenlänge sowie eine Brammenflachbahn. Die Straße wird von einem 7000-PS-Gleichstrom-

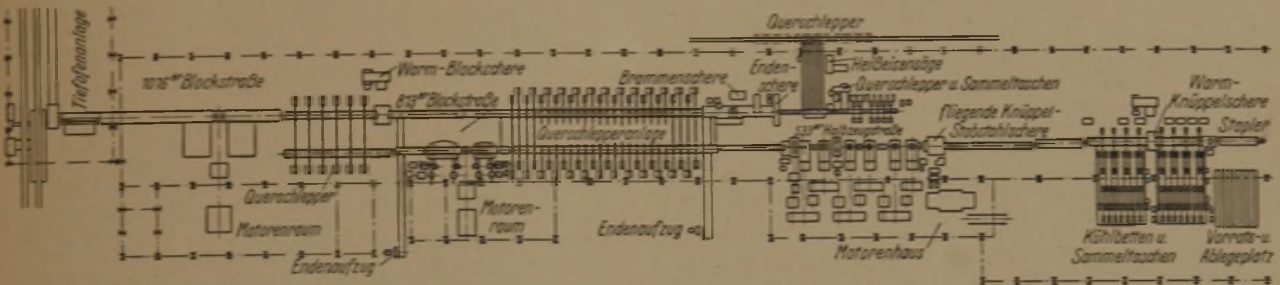


Bild 2. Lageplan der Block- und Knüppelstraßen.

Krane zum Einsetzen des flüssigen Roheisens, in der Gießhalle zwei 175-t-Gießkrane. Die neun 100-t-Oefen haben einen gegenseitigen Abstand von 25,6 m und stehen mit einem 250-t-Mischer in einer Halle. Die Gesamtlänge der Oefen beträgt 21,3 m und die Breite 4,90 m auf der Innenseite des Mauerwerkes in Schaffplattenhöhe. Sie haben schräge Rückwände und Gewölbe von 343 mm Dicke mit Rippen von 457 mm.

Ein Ofen hat eine Verbundheizung für Koksofengas und Brennöl; acht Oefen haben verschiebbare Köpfe, derart, daß sie auf der Gaseintrittsseite in den Ofen hineinreichen, an der Abgasseite jedoch durch Druckluftzylinder zurückgezogen werden. Diese Oefen werden mit Mischgas aus zwei Teilen Gichtgas und einem Teil Koksofengas beheizt, das einen Heizwert von etwa 2316 kcal/m<sup>3</sup> hat. Für die Größe der Kammern und die Art des Gitterwerkes sei auf den Ursprungsaufsatz hingewiesen. Die Oefen haben ein Wärmeschutzfutter bis zur Beschickungsbühne. Die Verbrennungsluft wird bei acht Oefen von Gebläsen geliefert. Die mit Mischgas arbeitenden Oefen haben selbsttätige Vorrichtungen zum Regeln des Verhältnisses zwischen Gas und Luft. Der im Ofen herrschende Druck wird bei fünf Oefen laufend überwacht.

Obwohl die Oefen eine Nennleistung von 100 t haben, liefern sie doch Schmelzen von 127 t in etwa 13 h von Abstich zu Abstich, d. h. etwa 9,8 t/h. Der Einsatz enthält 40 % flüssiges Roheisen (für frühere amerikanische normale Begriffe also wenig) und 60 % Schrott, bei einem Kalkverbrauch von etwa 7 %. Der Wärmeverbrauch beträgt im Mittel 1,26 · 10<sup>6</sup> kcal/t Rohstahl, und zwar im Durchschnitt bei den verschiedensten Stahlarten, darunter auch hochlegierten.

Bei vollem Betrieb werden etwa 5 % unberuhigter Stahl, 25 % Handelsstahl sowie 70 % Schmiede- und legierter Stahl erzeugt. Der Stahl wird gewöhnlich in einzelstehende Kokillen mit dem dicken Ende nach unten gegossen, die 508 × 508, 558 × 610 und 457 × 813 mm<sup>2</sup> Querschnitt haben oder in gewellte Kokillen mit dem dicken Ende nach oben von 533 oder 660 mm Dmr. Bei den letztgenannten Kokillen für beruhigten Stahl werden verlorene Köpfe oder Dauerformen verwendet. Die Kokillen taucht man zuerst in Wasser, dann werden sie mit Teer bespritzt; dies geschieht in einem besonderen Gebäude. Beim Gießen werden elliptische Pfannen mit zwei Ausgüssen zum gleichzeitigen Gießen von zwei Blöcken angewendet. Einige Stahlsorten, wie Silizium-Manganstähle, werden durch einen Ausguß von 76 bis 89 mm Dmr. durch eine Gießwanne vergossen, um eine größere Gleichmäßigkeit zu erreichen.

Für das bequeme Heranschaffen und Lagern der für den Stahlwerksbetrieb benötigten Hilfsstoffe, wie feuerfeste Steine, Kalkstein, Erz, Pfannenzusätze, sind an geeigneten Stellen

Umkehrmotor für 700 V bei 50/120 U/min angetrieben, der seinen Strom von einem Schwungradumformersatz (bestehend aus zwei parallel geschalteten 3000-kW-Gleichstrommaschinen für 700 V, angetrieben durch einen 4000-PS-Drehstrommotor von 2200 V bei 352 U/min) erhält.

Etwa 30,5 m hinter der Straße steht eine von oben und unten schneidende Blockschere mit einem Scherquerschnitt von 1160 cm<sup>2</sup> und einem 150-PS-Drehstrommotor für 440 V bei 700 U/min. Eine zweite Block- und Brammenschere für den gleichen Scherquerschnitt steht 76,2 m von der ersten Schere entfernt; sie ist als Kurbelschere der üblichen Bauart ausgeführt, scheidet von oben nach unten und hat als Antrieb einen 200-PS-Drehstrommotor für 440 V bei 702 U/min. Der von einem Motor verstellbare Vorstoß kann auf Längen von 305 bis 6100 mm eingestellt werden. Die anfallenden Schrotttenden werden durch einen Kippkübel unmittelbar in einen Eisenbahnwagen verladen. Hinter der zweiten Schere kann das Walzgut entweder durch Schlepper seitwärts auf Schmalspurwagen abgezogen werden, oder es geht geradeaus zu einer Schlittensäge mit einem Sägeblatt von 1370 mm Dmr., das mit einer Umfangsgeschwindigkeit von rd. 117 m/s mittels eines 150-PS-Drehstrommotors für 440 V heiße Vorblöcke bis zu 228 × 228 mm<sup>2</sup> schneiden kann.

Gleichlaufend mit der Walzrichtung der 1016er Blockstraße und im Abstand von etwa 8,2 m steht eine zweite Walzenstraßenanordnung, die zunächst die

b) 813er Umkehr-Blockstraße umfaßt, mit Walzen von 762 mm Dmr. und 1828 mm Ballenlänge sowie mit Kalibern für vierkantiges Halbzeug von 76, 101, 126, 152 und 203 mm Seitenlänge und mit einer Brammenflachbahn. Die Zapfen liegen in wassergekühlten Lagern aus Kunstharz mit Faserstoffeinlage. Ein 4000-PS-Gleichstrommotor für 700 V bei 75/165 U/min treibt die Straße an und erhält seinen Strom von einem doppelten Umformersatz mit Schwungrad, bestehend aus zwei 2000-kW-Gleichstrommaschinen für 700 V und einem 3000-PS-Drehstrommotor für 6600 V. Vor und hinter der Straße ist eine Blockkant- und Verschiebevorrichtung angeordnet. Die Druckschrauben werden durch zwei 100-PS-Motoren angestellt; die Lager sind als Rollenlager ausgebildet, ebenso die Lager der Rollgänge vor und hinter der Straße. Sowohl auf der Vorder- als auch auf der Rückseite der Straße sind Schleppanlagen zur Beförderung des Walzgutes von der 1016er Blockstraße zur 813er Blockstraße und außerdem in umgekehrter Richtung hinter der 813er Blockstraße vorhanden.

c) 533er kontinuierliche Knüppelstraße. Etwa 68,6 m hinter der 813er Blockstraße steht eine Halbzeugstraße, vor der eine schwingende von unten nach oben schneidende Endenschere mit einem Scherquerschnitt von 322 cm<sup>2</sup> den An-

Zahlentafel 2. Angaben über die 533er Knüppelstraße.

Gerüst	Walzen-durch-messer mm	Ballenlänge		Abstand vom vorigen Gerüst m	Antriebsmotoren				Ueber- setzungs- verhältnis	Walzen- drehzahl je min
		für Knüppel mm	für breiten Flachstahl mm		PS	Stromart	Spannung	Drehzahl je min		
Stauchgerüst Nr. 1	457	254	254	—	200	Gleich- strom	600	300/900	27,27	11/33
Walzgerüst Nr. 1	533	813	610	2,00	1500		600	225/450	12,5	18/36
Walzgerüst Nr. 2	533	813	610	4,27	1500		600	300/600	12,5	24/48
Stauchgerüst Nr. 2	457	254	254	2,75	200		600	300/900	13,63	22/66
Walzgerüst Nr. 3	533	813	610	2,75	2000		600	300/600	9,09	33/66
Walzgerüst Nr. 4	533	813	610	4,27	2000		600	300/600	6,97	43/86
Walzgerüst Nr. 5	533	813	610	5,49	2000	600	300/600	5,36	56/112	
Walzgerüst Nr. 6	533	813	610	3,66	2000	600	300/600	4,29	70/140	

stich des Walzgutes glatt schneidet. Die Schere wird durch einen 50-PS-Drehstrommotor für 440 V bei 690 U/min angetrieben. Die Hauptangaben über die Straße sind in *Zahlentafel 2* zusammengefaßt. Ein Umformersatz, bestehend aus einem 9970-PS-Drehstrommotor für 6600 V bei 360 U/min sowie aus zwei 3500-PS-Gleichstrommaschinen für 600 V, liefert den Strom für die Walzenzugmotoren.

Für Knüppel und breite Flachstähe sind besondere Gerüste vorgesehen worden. Die erstgenannten haben offene Ständer und durch Schraubenschlüssel anstellbare Druckschrauben. Drallführungen mit Rollen sind zwischen den Gerüsten angeordnet. Die Walzen des ersten Stauchgerüsts sind so ausgebildet, daß das Walzgut in die Diagonalstellung gebracht werden kann, falls dies nötig sein sollte. Die Gerüste für breite Flachstähe sind oben geschlossen; deren Druckschrauben werden mit Handrädern angestellt. Die Oberwalzen werden wie üblich gegen die Druckschrauben durch abgedeferte Hängelager gehalten. Zwischen den Gerüsten sind selbsttätige, durch Motoren betätigte Schlingenspanner mit Rollen angebracht. Die Walzenzapfen laufen in wassergekühlten Lagern aus Kunstharz mit Faserstoffeinlage.

Zum Entfernen und Wegspülen des Zunders an der Knüppel- und Blockstraße wird Druckwasser von 35 oder 70 at verwendet. Etwa 5,1 m hinter dem letzten Gerüst steht eine von einem Motor angetriebene fliegende Knüppel- und Platinenschere zum Schneiden von Knüppeln bis zu 101 × 101 mm<sup>2</sup> und Platinen bis zu 16 mm Dicke und 610 mm Breite in Längen von 3,7 bis 11 m bei einer Geschwindigkeit von ungefähr 1,1 bis 4,0 m/s. Die Schere wird durch zwei 150-PS-Gleichstrommotoren für 600 V bei 465/1400 U/min gemeinsam angetrieben; ihre Schnittgeschwindigkeit wird in Abhängigkeit von der Walzgeschwindigkeit des letzten Gerüsts elektrisch gesteuert. Der Messerschnitt vollzieht sich ganz senkrecht. Beim Knüppelschneiden werden dem Knüppelquerschnitt entsprechend ausgebildete Messer, für flaches Walzgut dagegen glatte Messer verwendet.

Die geschnittenen Knüppel laufen mit einer Geschwindigkeit von etwa 1,4 bis 5,75 m/s weiter bis zu einem Schrägrollgang, der sie ausrichtet und zu einem Bund ansammelt. Dieser läuft geradeaus zu einem Auslauffrollgang, der aus zwei Teilen, einem von 12,8 m und einem von 9,14 m Länge, besteht. Zwischen beiden ist eine von unten und oben schneidende Knüppelschere für einen Querschnitt von 516 cm<sup>2</sup> angeordnet, die durch einen 150-PS-Drehstrommotor für 440 V angetrieben wird und das Walzgut auf Längen von rd. 1,8 bis 4,9 m schneidet. Am Ende des Rollganges steht eine Stapelvorrichtung. Zwei Kühlbetten auf jeder Seite der Schere von 9,14 m Breite und 18,3 m Länge vervollständigen die Einrichtung.

Die außergewöhnliche Anpassung und Wendigkeit dieser ganzen Anlage geht aus *Zahlentafel 3* hervor, die einen Ueberblick über die vielen von den drei Straßen erzeugten Walzquerschnitte gibt. Die gesamte Walzwerksgruppe arbeitet mit einer mittleren Erzeugung von etwa 86 t je Walzstunde und wird nur durch die Durchsatzmöglichkeit der Tiefenanlage begrenzt.

Auf dem Knüppellagerplatz steht eine große Anzahl von Hauben, die mit einem Wärmeschutzstoff ausgekleidet sind. Erzeugnisse, die eine langsame Abkühlung erfordern, werden mit diesen Hauben so lange bedeckt, bis sie für die weitere Verarbeitung kalt genug sind.

Das Halbzeug wird zu 80 % mit dem Brenner, aber auch noch mit dem Handmeißel verputzt. Ein Gebäude von 117 m Länge und 24,4 m Breite, in dem früher eine alte Blockstraße stand, dient zum Brennputzen mit dem von auswärts durch Rohrleitungen bezogenen Sauerstoff- und Kohlenwasserstoffgas, während die Handputzerei unter einem 10-t-Portalkran auf einem Lagerplatz von 87 m Länge und 26 m Breite betrieben wird. Auf diesem sind zwei Betten zum Putzen des Halbzeugs eingerichtet, und über jedes Bett können kleine auf Gleisen bewegliche Schutzdächer hin und her gefahren werden, die den

Zahlentafel 3. Uebersicht über die Erzeugnisse der 1016er und 812er Blockstraßen und der 533er Knüppelstraße.

1016er Blockstraße in mm <sup>2</sup>	812er Blockstraße in mm <sup>2</sup>	533er Knüppelstraße in mm <sup>2</sup>
381 × 241	203 × 203	
330 × 191	178 × 178	
330 × 191	152 × 152	
279 × 191	102 × 102	
152 × 610	51 × 610	
381 × 241	381 × 102	
241 × 191	203 × 76	
254 × 191	127 × 63	
191 × 159	127 × 127	98 × 98
191 × 159	121 × 121	63 × 63
191 × 159	105 × 105	57 × 57
		54 × 54
191 × 159	105 × 105	48 × 48
292 × 191	146 × 146	38 × 38
162 × 457	51 × 457	102 × 51
		4,7 × 457

Arbeitern beim Putzen als Schutz dienen. An einem Ende dieses Platzes stehen vier Holzbottiche zum Beizen von Stangen, die von dem Portalkran bedient werden.

5. Stabstahlstraßen.

Die vorhandenen vier Straßen können im Monat etwa 41 000 t Stabstahl erzeugen.

a) Stabstraße 1. *Bild 3* zeigt nicht nur die Anordnung der Ofen, der kontinuierlichen Vorstraße und der Stranggerüste, sondern auch die Durchmesser, Ballenlängen, Drehzahlen der Walzen und Abstände der Gerüste sowie die Anordnung der Antriebe.

Die Walzenzapfen der Vorstraße laufen in Weißmetalllagern, die der beiden Gerüststränge in Lagerschalen aus Kunstharz mit Faserstoffeinlage. Die Tandem-Verbund-Dampfmaschine macht 70 U/min. Das fertige Walzgut kann zu einem

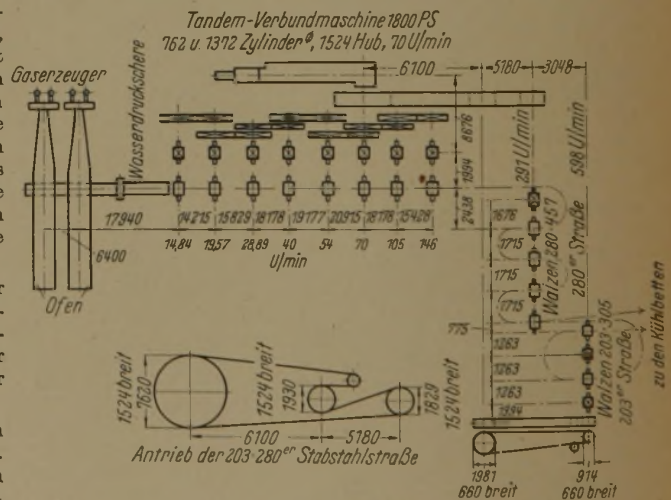


Bild 3. Lageplan der Stabstahlstraße 1.

geneigten Kühlbett von 97 m Länge entweder vom 12. Gerüst mit einer Geschwindigkeit von 4,3 m/s oder vom 14. Gerüst mit 6,3 m/s auslaufen. Die Straße erzeugt Rund- und Vierkantstahl von 9,5 bis 32 mm Dmr., Flachstahl von 19 × 4,8 bis 63,5 × 16 mm<sup>2</sup> und ferner ovalen und halbovalen Stahl, Halbrundstahl und Sonderwinkelstahl. Die Erzeugung beträgt ungefähr 16 bis 18 t/h. Die Knüppel werden in zwei Durchstoßöfen von 11,3 m Länge und 3,3 m Breite mit Gas aus vier Gaserzeugern erwärmt. Die Abgase gehen abwechselnd durch eine der beiden Wärmespeicherkammern, während die Luft in der

zweiten Kammer vorgewärmt wird; diese Gasströme werden in bestimmter Reihenfolge umgesteuert, obwohl im Herdraum nur eine Stromrichtung herrscht. Zur Bedienung der gesamten Walzwerksanlage sind zwei 15-t-Krane sowie eine Walzendreherei vorhanden.

b) Stabstahlstraße 2. Dieses als Zickzackstraße ausgebildete Walzwerk nach Bild 4 hat zwei mit dreifacher Feuerung versehene Durchstoßen von 18 m Gesamtlänge und einer Herdfläche von 16,0 x 4,3 m<sup>2</sup>; der Schweißherd nimmt etwa 3,7 m der Herdlänge ein. Sie können mit Koksengas, Generatorgas, Mischgas oder mit durch Dampf zerstäubtem Oel geheizt werden. Jeder Ofen hat sechs Verbundbrenner in der oberen Hauptheizzone, fünf Brenner in der unteren Heizzone

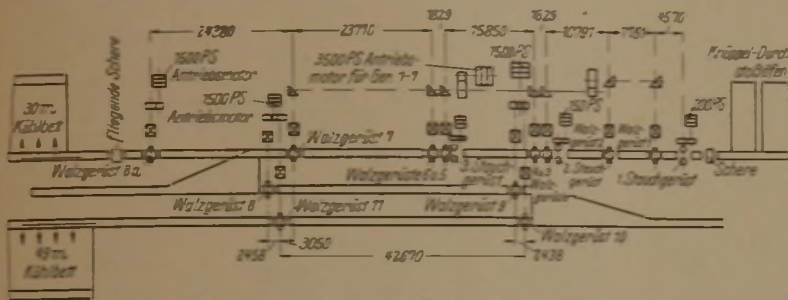


Bild 4. Lageplan der Stabstahlstraße 2.

und sechs Brenner über dem Schweißherd. Die Verbrennungsluft wird in Rekuperatoren aus feuerfesten Hohlziegeln erwärmt.

Die Walzgerüste stehen in drei zueinander gleichlaufenden Walzrichtungen, von denen enthält die erste die Walzgerüste 1 bis 4 mit Walzen von 457 mm Dmr. und 813 mm Ballenlänge, die Walzgerüste 5 bis 7 und 8 a mit Walzen von 406 mm Dmr. und 813 mm Ballenlänge und drei stehende Stauchgerüste mit Walzen von 476 mm Dmr. und 190 mm Ballenlänge, wobei die Stauchgerüste vor dem ersten, dritten und fünften Walzgerüst angeordnet sind und von Gleichstrommotoren für 600 V angetrieben werden, einer davon zu 200 PS mit 400 bis 800 U/min und zwei zu 150 PS mit 300 bis 900 U/min. Die sieben ersten Gerüste werden durch Vorgelege von einem 3500-PS-Gleichstrommotor von 600 V bei 175 bis 350 U/min angetrieben. Das Gerüst 8 a hat Einzelantrieb durch einen besonderen 1500-PS-Gleichstrommotor für 600 V und 300 bis 600 U/min.

Das fertige Walzgut kann unmittelbar vom Gerüst 8 a mit einer Geschwindigkeit von 2,6 bis 5,1 m/s durch eine fliegende Schere zu einer Stapelvorrichtung oder zu einem Kühlbett von 30,5 m Länge laufen, oder es kann nach dem Verlassen des Gerüsts 7 zu der zweiten gleichgerichteten Walzgerüstreihe geleitet werden, die aus den Gerüsten 8 und 9 mit Walzen von 355 mm Dmr. und 610 mm Ballenlänge besteht, und dann wiederum zur dritten gleichgerichteten Walzgerüstreihe, in der schließlich die beiden letzten Gerüste 10 und 11 mit gleichen Größenverhältnissen wie die vorher erwähnten angeordnet sind. Je ein Gleichstrommotor von 1500 PS für 600 V und 300 bis 600 U/min treibt die Gerüste 8 und 11 sowie 9 und 10 an. Das Walzgut verläßt das Gerüst 11 mit 2,6 bis 5,1 m/s und läuft zu einem Kühlbett von 49 m Länge. Die Walzen der einzelnen Gerüste haben folgende Drehzahlen je min: 1. Stauchgerüst 20,3 bis 40,6; 1. Walzgerüst 15,8 bis 31,6; 2. Walzgerüst 23,09 bis 46,18; 2. Stauchgerüst 32,3 bis 96,9; 3. Walzgerüst 33,73 bis 67,46; 4. Walzgerüst 45,1 bis 90,2; 3. Stauchgerüst 49,5 bis 148,5; 5. bis 7. Walzgerüst 60 bis 120; 80,4 bis 160,9; 98,3 bis 196,6; Walzgerüst 8 a 120,6 bis 241,3; 8. bis 11. Walzgerüst 120 bis 240; 109,9 bis 219,8; 125,1 bis 250,3; 138 bis 276. Auch hier werden für alle Walzenzapfen wassergekühlte Lagerschalen aus Kunstharz mit Faserstoffeinlage verwendet. Zum Entfernen des Zunders dient eine gleiche Druckwasseranlage wie bei der Knüppelstraße.

Den Strom für die Antriebsmotoren liefert ein doppelter Umformersatz aus zwei 2500-kW-Gleichstrommaschinen für 600 V und einem 7150-PS-Drehstrommotor für 6600 V bei 514 U/min. Die Erzeugung beträgt etwa 26 t/h Walzeit; es wird Bund- und Vierkantstahl von 30 bis 51 mm Dmr., Flachstahl von 38 bis 152 mm Breite bei 38 bis 6,3 mm Dicke, Bandstahl von 84 bis 355 mm Breite sowie Sonderprofile und Baustahl gleichen Querschnittes gewalzt. Drei 15-t-Laufkrane und ein Knüppeleinsetzkran sind zur Bedienung der Anlage vorhanden.

c) Stabstahlstraße 4. Bild 5 gibt einen Überblick über die Straßenanordnung und über die Hauptkennzahlen der

Straße. Der Durchstoßen mit einer Herdfläche von 14,3 m Länge und 3 m Breite wird mit Koksengas beheizt. Die Straße erzeugt Rund- und Vierkantstahl von 6 bis 22 mm Dmr., Flachstahl von 12,7 bis 89 mm Breite bei einer Dicke von 8 bis 3 mm sowie Kleinformstahl und Sonderprofile. Die Erzeugung beträgt im Mittel 10 bis 11 t/h, das Walzgut kann sowohl vom Gerüst 11 als auch vom Gerüst 13 zu einem 75 m langen Kühlbett auslaufen. Ein 15-t-Kran und eine Walzendreherei vervollständigen die Anlage.

d) Stabstahlstraße 5 (Bild 6). Im Gebäude dieser Walzwerksanlage laufen ein 15-t- und ein 60-t-Kran. Zwei Durchstoßen mit je 57 m<sup>2</sup> Herdfläche, die von oben mit zerstäubtem Oel geheizt werden, haben sieben Brenner. Die Verbrennungsluft wird durch Führung zwischen der doppelten Ofendecke etwas vorgewärmt, wodurch gleichzeitig das flache Hängedach gekühlt wird.

Das Walzwerk ist in vier gleichgerichtete Walzreihen angeordnet. In der ersten Reihe steht ein Universal-Zweivalzengerüst mit Walzen von 685 mm Dmr. und 1725 mm Ballenlänge, das von einem 3100-PS-Umkehr-Gleichstrommotor für 700 V bei 70 bis 150 U/min angetrieben wird. Das danebenstehende Umkehr-Walzgerüst hat die gleichen Walzenabmessungen und wird unmittelbar vom Universalgerüst durch Spindeln angetrieben. Die einen besonderen Walzenstrang bildenden Gerüste 3 und 4, deren Gerüste in gleichlaufenden Reihen stehen, haben Walzen von 610 mm Dmr. und 1370 mm Ballenlänge, die von einem 2000-PS-Gleichstrommotor für 700 V bei 230 bis 460 U/min über Vorgelege mit 71,3 bis 142,5 U/min angetrieben werden. Die Walzgerüste 5 und 6 mit gleichen Walzenabmessungen und 84,6 bis 169,1 U/min bilden einen Strang für sich, der über Vorgelege von einem Motor gleicher Größe wie vorher angetrieben wird. Ein gleicher Motor treibt ferner das Gerüst 7 durch Vorgelege mit 99,1 bis 198,2 U/min an; die Walzen haben 610 mm Dmr. und 1219 mm Ballenlänge. Senkrechte Stauchgerüste stehen vor den Gerüsten 5 und 7; ihre Walzen werden durch einen 175-PS-Gleichstrommotor für 230 V bei 350 bis 900 U/min angetrieben.

Die Walzenzugmotoren erhalten den Strom von einem Schwungradumformersatz aus zwei 3000-kW-Gleichstrommaschinen für 700 V und einem 6500-PS-Drehstrommotor für 2200 V bei 356 U/min; von den Gleichstrommaschinen versorgt

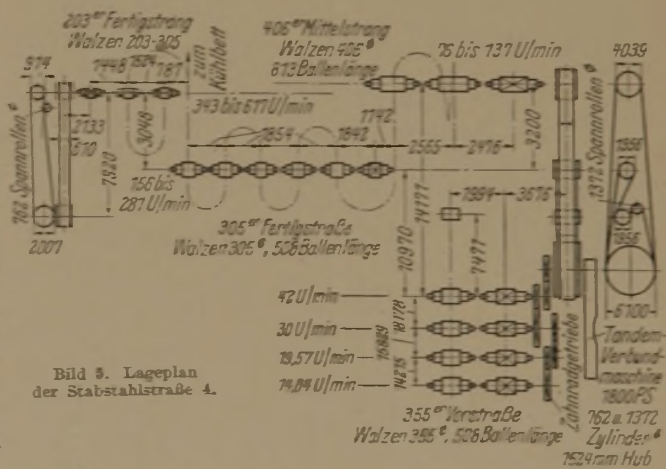


Bild 5. Lageplan der Stabstahlstraße 4.

eine den Antriebsmotor des Universalgerüsts. Für die Walzenzapfen werden am Universalgerüst und Gerüst 2 Weißmetalllager verwendet, während die Zapfen der übrigen Walzgerüste in wassergekühlten Lagerschalen aus Kunstharz mit Faserstoffeinlage laufen.

Die Schlepper zwischen den verschiedenen Walzgerüstreihen verleihen dem Walzgut große Bewegungsmöglichkeit durch die Walzwerksanlage. Der Universalstahl wird im Universalgerüst in 11 Stichen gewalzt und erhält im dritten Gerüst, dessen Oberwalze entfernt wird, einen Polierstich, sodann geht er über eine Richtbank zum Kühlbett und Abfuhrgang. Auch kann das übrige Walzgut alle Gerüste der Reihe nach durchlaufen oder es kann unmittelbar von den Ofen zum Gerüst 2, das als Vorwalzgerüst dient, geschafft werden und die übrigen Gerüste durchlaufen. Die Gerüste 3 bis 7 bilden ein Einstich-Trio-Walz-

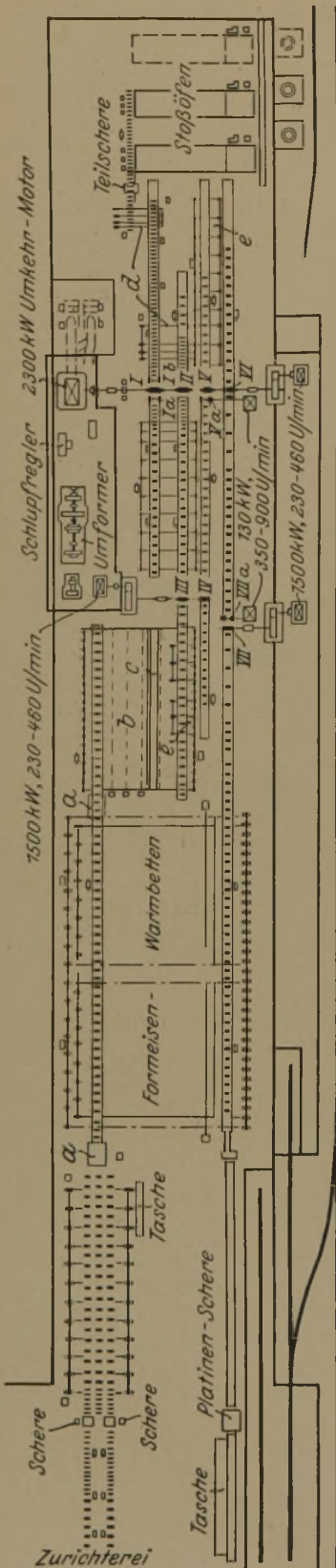


Bild 6. Stabstahlstraße Nr. 5.

Gerüst III bis VII 610 mm Walzendurchmesser  
Gerüst V a und VII 450 mm Walzendurchmesser.

Gerüst I 780 mm Walzendurchmesser  
Gerüst I a und I b 500 mm Walzendurchmesser  
Gerüst II 690 mm Walzendurchmesser

d = Schlepper  
e = Schlepperrutschen  
a = ausfahrbare Rollenrichtmaschine  
b = Wärmebett für breite Universalstreifen  
c = Richtbank

werk<sup>2)</sup>. Vom 7. Gerüst gelangt das Walzgut zu einer Säge und dann zu einem Seilschlepperwärmebett von etwa 49 m Länge, darauf über einen Abfuhrrollgang zu einer Richtmaschine, weiter zu Stabstahlscheren, die zu beiden Seiten des Ablaufrollganges der Richtmaschine angeordnet sind.

Die Anlage erzeugt Rund- und Vierkantstahl von 52 bis 144 mm Dmr., Flachstahl von 101 bis 203 mm Breite bei 76 bis 6 mm Dicke sowie Universalstahl bis zu 762 mm Breite; die Erzeugung beträgt etwa 30,5 t/h.

In der anschließend an das Walzwerksgebäude errichteten Walzendreherei stehen fünf Walzendrehbänke und eine Walzenschleifmaschine. Quer zu den Hallen von drei Walzenstraßen sind zwei Versandhallen angeordnet, eine mit 102 m Länge und 30,5 m Breite mit einem 20-t-Kran, die andere mit 127 m Länge und gleicher Breite mit drei 20-t-Kranen.

6. Kaltzieherei.

Diese mit Werk 3 bezeichnete Abteilung hat eine Leistungsfähigkeit von 30500 t im Jahr, und zwar an kalt gezogenem Rundstahl von 12,7 bis 51 mm Dmr. in Stangen, Rundstahl von 8 bis 12,7 mm Dmr. in Ringen, geschältem Rundstahl von 22 bis 63,5 mm Dmr., glatten oder verdichteten Antriebswellen usw.

7. Kraft- und Pumpwerke.

Der gesamte elektrische Strom wird von auswärts bezogen; Drehstrom von 13 200 V und 60 Perioden wird im Werk auf 2200 V umgespannt. Ein anderes Umspannwerk erzeugt Drehstrom von 6600 V aus 13 200 V in drei 7500-kVA-Transformatoren. Gleichstrom von 230 V erzeugen vier 1000-kW-Umformer in einem Unterwerk, während zwei 1000-kW-Umformer bei der Kokerei, ein 1500-kW-Umformer im Motorenhaus der 813er Straße, ein 1000-kW-Umformer bei der Stabstahlstraße 2, ein 1000-kW-Umformer bei der Stabstahlstraße 5 und ein 500-kW-Umformer in der Kaltzieherei den übrigen Bedarf an Gleichstrom decken. Außerdem wird noch Wechselstrom von 440 V erzeugt, weiterhin ist ein Stromnetz für 110-V-Lichtleitungen vorhanden.

Den notwendigen Dampf liefern vier Kesselhäuser. Eins steht bei der Kokerei und hat drei Kessel mit je etwa 8 t Dampf je h von 15,8 atü, die Kokslein und Kohle auf Kettenrosten verfeuern und auch auf Gasfeuerung eingerichtet sind. Drei andere Kesselhäuser stehen in der Hochofenanlage. Eins hat zwei Kessel für je 15 t/h Dampf von 28 at, die gewöhnlich mit Gichtgas beheizt werden, doch kann auch Oel verwendet werden. Der Dampf treibt die drei Turbogebälse für die Hochofen. Eine Leitung mit Druckminderventil verbindet das 28-atü-Dampfrohrnetz mit der 10,5-atü-Dampfrohrleitung, die von den beiden Kesselhäusern 3 und 4 gespeist wird. Das Kesselhaus 3 enthält zehn Kessel von etwa je 6 t/h Dampf, das vierte vier Kessel mit je 8 t/h. Diese 10,5-atü-Dampfleitung liefert den Dampf an zwei Walzenzugmaschinen, an die stehenden Bereitschafts-Hochofengebläse und für weitere Hilfsmaschinen. Das Speisewasser für die vier Kesselanlagen wird in entsprechenden Anlagen gereinigt.

Den Wasserbedarf decken zwei Pumpwerke, das bei den Hochofen gelegene Hauptpumpwerk hat drei Schleuderpumpen. Eine der beiden großen Pumpen wird elektrisch, die beiden anderen Pumpen durch Dampfturbinen angetrieben. Das Wasser wird größtenteils dem Calumetfluß entnommen, doch wird auch etwas Wasser aus dem städtischen Wasserleitungsnetz bezogen. Der Wasserdruk beträgt etwa 2,5 at. Zwei Schleuderpumpen, eine elektrisch, die andere mit Dampf angetrieben, liefern das Wasser für die Kondensationen.

Bei der Kokerei ist ebenfalls ein Pumpwerk mit vier Schleuderpumpen vorhanden, von denen eine durch eine Dampfturbine, die anderen durch Motoren angetrieben werden. Das Wasser wird ebenfalls dem Fluß entnommen und der Kokerei sowie dem Siemens-Martin-Werk zugeleitet.

Schließlich sei noch erwähnt, daß an den Oefen selbsttätige Geräte zum Anzeigen und Aufschreiben der Temperaturen, des Wind- oder Luftdruckes, zum Regeln des Gas-Luft-Zufuhrverhältnisses sowie zum Messen des Gasdruckes usw. verwendet werden.

Die gesamte Leistungsfähigkeit des Werkes beträgt jährlich: Kokerei: 610 000 t Koks, 15 000 m<sup>3</sup> Leichtöl, 43 000 m<sup>3</sup> Teer, 10 200 t Ammoniumsulfat; Hochofen: 653 000 t Roheisen; Stahlwerk: 660 000 t Rohstahl; Block- und Knüppelstraßen: 742 000 t; Stabstahlstraßen: 15 200 t Formstahl, 40 600 t Universalstahl, 84 500 t Bandstahl, 330 500 t Stabstahl, 5000 t Walzdraht und 15 200 t andere Walzerzeugnisse, im ganzen rd. 488 000 t Walzerzeugnisse; Kaltzieherei: 30 500 t.

H. Fey.

Untersuchungen über Risse in Eisenbahnschienen.

Ueber den Fortschritt der seit mehreren Jahren in Nordamerika gemeinschaftlich von dem Rail Manufacturer's Technical Committee und der Association of American Railroads durchgeführten Untersuchungen<sup>1)</sup> über die Ribbildung an Schienen berichtet H. F. Moore mit seinen Mitarbeitern R. E. Cramer, E. C. Bast, N. J. Alleman, S. W. Lyon, J. L. Bisesi, R. S. Jensen, G. B. Bliss und H. R. Thomas<sup>2)</sup>.

Einleitend bespricht Moore die Aufgabenstellung dieser Gemeinschaftsarbeiten und gibt einen Ueberblick über die bisher veröffentlichten Forschungsberichte. Die im Betrieb immer wieder vorkommenden Schienenbrüche, besonders Querbrüche, haben in vielen Fällen ihren Grund in mikroskopisch feinen Spannungsrissen im Schienenkopf, die bereits bei der Abkühlung der Schiene nach dem Walzen entstanden sind und sich unter den Betriebsbeanspruchungen

<sup>1)</sup> Univ. Illinois Bull. Engng. Exp. Station 33 (1935) Reprint Nr. 4 (Bull. Amer. Rly. Engng. 1935, Juni, Nr. 376); 34 (1936) Reprint Nr. 8 (Bull. Amer. Rly. Engng. 1936, Juni, Nr. 386); 34 (1937) Reprint Nr. 11 (Bull. Amer. Rly. Engng. 1937, März, Nr. 395); 35 (1938) Reprint Nr. 12 (Bull. Amer. Rly. Engng. 1938, Juni-Juli, Nr. 404); vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 431/33.

<sup>2)</sup> Univ. Illinois Bull. Engng. Exp. Station 36 (1939) Reprint Nr. 14 (Bull. Amer. Rly. Engng. 1939, Juni-Juli, Nr. 411).

Ein Gebäude dieser Abteilung enthält eine Beizerei sowie ein Vorratslager für noch zu ziehende Stabstahlstangen. Die Einrichtungen umfassen drei Kaltziehbänke, drei Drahtzüge, vier Schälmaschinen, acht Abscheidemaschinen, drei Scheren, acht Richtmaschinen, zwei Drahrichtmaschinen, ein Kaltwalzwerk, eine Druckwasserschere, eine Richtpresse und andere Hilfsmaschinen.

<sup>2)</sup> Vgl. Puppe, J., und G. Stauber: Walzwerkswesen, Bd 2. Düsseldorf 1934. S. 245/46.



zu größeren Rissen weiterentwickeln. Zur Erklärung der Entstehung dieser Mikrorisse und zu ihrer Vermeidung wurden daher umfangreiche Versuche mit unterbrochener Abkühlung oder mit Wärmebehandlung im Anschluß an das Walzen der Schienen durchgeführt, die auch erfolgreich waren. Darüber hinaus hat man sich das Ziel gesetzt, durch geeignete Wärmebehandlung die Zugfestigkeit, Dehnung und Zähigkeit des Schienenstahles, besonders bei den niedrigen Betriebstemperaturen im Winter, zu erhöhen, und auf diese Weise Schienenbrüchen vorzubeugen. Als Abnahmeprüfung von Schienen wird statt des üblichen Schlagversuchs der Biegeversuch mit selbsttätiger Last- und Durchbiegungsanzeige vorgeschlagen, mit dem man besser auf das Vorhandensein von Spannungsrissen schließen zu können glaubt. Auch an der Entwicklung einer zerstörungsfreien Prüfung auf das Vorhandensein von Spannungsrissen in Schienen wird gearbeitet. Des weiteren befassen sich Laboratoriumsversuche, sogenannte Rollastprüfungen, mit der Ermittlung des Verschleißes durch Schlag an den Schienenstößen.

Zur Lösung der Frage, Spannungsrisse in Schienen zu vermeiden, haben R. E. Cramer und E. C. Bast einen weiteren Beitrag gegeben. Bei den früheren Versuchen war es notwendig, Proben aus einer großen Anzahl von Schmelzen zu entnehmen, um einige Schmelzen zu finden, die Spannungsrisse entwickeln. Um die Versuchsdurchführung zu vereinfachen, wurden jetzt mehrere Schienenstahlblöcke mit Wasserstoff behandelt, so daß die an der Luft abgekühlten Proben mit Bestimmtheit zahlreiche Risse enthielten. Cramer und Bast nehmen an, daß, wenn es gelingt, durch eine besondere Behandlung während der Abkühlung nach dem Walzen derartige Risse zu vermeiden, bei gleicher Behandlung auch übliche Schienenstähle frei von Spannungsrissen sein werden. Vorausgesetzt wird also, daß die Ursache der bekannten Spannungsrisse in Schienenstählen die gleiche ist wie die durch Wasserstoff hervorgerufene sogenannte Flockenbildung.

Die Wasserstoffbehandlung der Stahlschmelze geschieht in der Weise, daß während des Vergießens durch ein dickwandiges Rohr von 6 mm Innendurchmesser, das bis fast auf den Boden der Kokille reicht, Wasserstoff mit einem Druck von 1,0 bis 2,1 kg/cm<sup>2</sup> auströmt, so daß während der Gießdauer des fallend vergossenen Blockes von 2 bis 4 min 0,7 bis 4,1 m<sup>3</sup> H<sub>2</sub> ausströmen.

Von den so mit Wasserstoff behandelten Blöcken wurden Schienenproben nach dem Auswalzen zur Vermeidung von Rißbildung nach zwei Verfahren abgekühlt:

1. Verzögerte Abkühlung. Die Schienen wurden bis auf eine bestimmte Temperatur an der Luft üblich abgekühlt, dann in Wärmeschutzkästen gelegt, bis eine gewünschte Temperatur erreicht war, hernach herausgenommen und bis auf Raumtemperatur weiter an der Luft abgekühlt.

2. Abkühlung mit zwischengeschalteter Glühbehandlung. Die Schienen wurden bis auf eine bestimmte Temperatur üblich abgekühlt, sodann in einen Ofen gebracht und verschieden lange bei dieser Temperatur im Ofen gehalten; die Schienen wurden nach dem Herausnehmen aus dem Ofen an Luft auf Raumtemperatur abgekühlt.

In *Zahlentafel 1* sind die näheren Versuchsbedingungen der nach Verfahren 1 durchgeführten Versuche wiedergegeben. Die verzögert abgekühlten Schienen mit verschiedenen Metergewichten ohne und mit Wasserstoffbehandlung der Stahlschmelze weisen keine Rißbildung auf, wie durch Gefügeuntersuchung festgestellt wurde. Es gelingt somit, Schienen, die üblich vergossen wurden, rißfrei abzukühlen, indem man je nach Schienengewicht und dem im Wärmeschutzkasten gewählten Bereich der Abkühlung diese so lange verzögert, daß erst nach 2 bis 5 h eine Abkühlungstemperatur von rd. 150° erreicht wird. Selbst die mit Wasserstoff behandelten Schienen zeigen keine Risse, wenn sie erst nach 4 bis 7 h diese Abkühlungstemperatur durchschreiten.

Vorversuche, die nach dem zweiten Verfahren — Abkühlung mit zwischengeschalteter Glühbehandlung — durchgeführt wurden, führten zu dem Ergebnis, daß bei den mit Wasserstoff behandelten Schienen keine Rißbildung mehr eintritt, wenn bei 594° mindestens 3 h oder bei 483° mindestens 4 h geblüht wird. Cramer und Bast teilen an anderer Stelle<sup>1)</sup> die Ergebnisse weiterer nach diesem Abkühlungsverfahren durchgeführter Versuche mit. Es wurden Schienenabschnitte aus den mittleren Schienen mit einem Gewicht von 65,0 kg/m von 4 Schmelzen, die alle mit Wasserstoff behandelten Blöcken entstammten, geblüht. Die Schmelzen enthielten 0,75 bis 0,78 % C,

0,20 bis 0,23 % Si, 0,87 bis 0,92 % Mn, 0,013 bis 0,018 % P, 0,022 bis 0,031 % S. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt die nebenstehende Aufstellung:

Mit fallender Glühtemperatur erhöht sich mithin die zur Vermeidung von Rissen erforderliche Glühzeit.

Cramer und Bast sind der Meinung, daß die Flockenbildung bei Temperaturen von 150 bis 58° beginnt und in ihrem Umfang von dem Wasserstoffgehalt, von der Werkstückgröße und seiner Abkühlungsgeschwindigkeit abhängt. Es soll Schienen

Glühtemperatur in °C	Notwendige Glühzeit zur Vermeidung von Flocken in h
594	3
483	4
371	4
260	5

Zahlentafel 1. Versuchsbedingungen der in Wärmeschutzkästen rißfrei abgekühlten Schienenabschnitte.

Schienengewicht kg/m	Abkühlung in Wärmeschutzkästen		Abkühlungszeit auf 149° h	Gießen des Blockes	Durchführung des Versuches auf Werk <sup>1)</sup>
	Beginn Temperatur °C	Ende Temperatur °C			
55,6	483	427	2	wie üblich	A
49,6	483	371	2		B
55,6	483	371	2		A
64,5	483	371	3		A
65,0	483	371	3		A
49,6	483	315	3		B
49,6	483	315	4		B
55,6	483	315	3		A
55,6	483	315	5		A
64,5	483	315	5		A
65,0	483	315	5	A	
49,6	483	315	4	mit Wasserstoffbehandlung	B
49,6	483	260	5		B
55,6	594	502	4		O
55,6	483	327	6		C
55,6	371	198	6		C
55,6	260	179	5		C
63,0	260	191	5		C
63,0	260	166	7		C
65,0	594	408	5		C
65,0	483	338	6		C
65,0	371	216	6	C	
65,0	260	182	7	C	
65,0	260	174	6	C	

<sup>1)</sup> A: Ensley Mill of the Tennessee Coal, Iron & Railroad Company.  
 B: Dominion Steel Mill, of the Dominion Steel & Coal Corporation, Sydney.  
 C: Gary Mill of the Carnegie-Illinois Steel Corporation.

geben, die erst mehrere Stunden nach der Abkühlung auf Raumtemperatur rissig werden, und andere, in denen die schon vorhandenen Risse noch mehrere Stunden nach dem Erreichen der Raumtemperatur wachsen.

Ueber die Ursache der Flockenbildung geben Cramer und Bast an, daß die bei üblicher Abkühlung in großen Querschnitten auftretenden Abkühlungsspannungen gewöhnlich nicht groß genug sind, um Risse zu erzeugen. Vielmehr verursachen in gewissen Schmelzen zusätzliche Spannungen, die durch den Druck von molekularem Wasserstoff erzeugt wurden, diese Risse. Sie werden also vermieden, wenn dem atomaren Wasserstoff, der im Stahl gelöst ist, vor der Sammlung in Lücken und Schwächestellen und damit vor der Bildung von Molekülen Zeit gegeben wird, aus der Schiene herauszudiffundieren.

Die zuständigen Schienenausschüsse stellten weiterhin die Eignung des Schienenschlagversuches und des Schienenbiegeversuches als Abnahmeprüfung klar. Hierüber und über die im Talbot-Laboratorium durchgeführten ersten Versuche über den Biegeversuch berichten N. I. Alleman und H. F. Moore. Der Biegeversuch bietet gegenüber der Schlagprobe die Möglichkeit, durch selbsttätige Anzeigeeräte aufgebrauchte Lasten und zugehörige Durchbiegungen fortlaufend zu messen. Es können somit Zahlenangaben über die Zugfestigkeit, die Dehnung und — aus dem Produkt beider — über die Zähigkeit gemacht werden. Die Schlagprobe gestattet hingegen bei der Anwendung nur eines Schlags lediglich die Feststellung, ob der Versuch erfüllt ist oder nicht. Bei Anwendung mehrerer Schläge könnte stufenweise die Gesamtschlagarbeit gemessen werden, von der aber die vom Amboß aufgefangene Schlagarbeit, die je nach Verformung der Schiene verschieden ist, noch abgezogen werden müßte. Aus diesen Gründen ist in Amerika die bevorzugte Anwendung des Biegeversuches als Schienenabnahmeprüfung vorgesehen.

Um eine Vereinheitlichung des Biegeversuches auf die günstigsten Versuchsbedingungen durchführen zu können, wurden Versuche mit verschiedenen Auflagerentfernungen und Schienengrößen sowie mit der Lage des Schienen-

<sup>1)</sup> Trans. Amer. Soc. Met. 27 (1939) S. 923/34.

kopfes in Zug- und Druckzone gemacht. Die Schienengewichte betragen 44,6, 49,6, 55,6 und 65,0 kg/m bei Auflagerentfernungen von 122, 142 und 150 cm. Die Belastung wurde gleichmäßig in zwei Punkten, die um je 15,2 cm von der Mitte des Auflagerabstandes entfernt lagen, aufgebracht, um eine Zone mit gleicher Zahlentafel 2. Kennwerte über den Biegeversuch an Schienenabschnitten.

Schienen-gewicht kg/m	Auflager-entfernung cm	Lastaufnahme beim Bruch kg	Durchbiegung beim Bruch mm	Arbeitsaufnahme beim Bruch mkg
44,6	92 oder 107	113 500	168	16 230
49,6	92 oder 107	138 500	165	18 900
55,6	122	154 500	168	21 550
65,0	122	204 500	162	28 000
75,3	150			

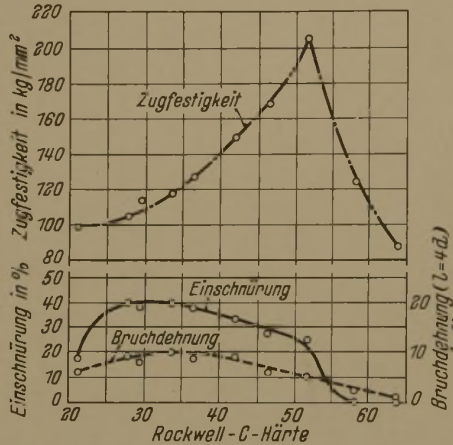


Bild 1. Abhängigkeit der durch den Zugversuch ermittelten Festigkeitseigenschaften von der Härte bei vergütetem Schienenstahl. (Versuchspunkte sind Mittelwerte von mindestens drei Proben.)

Biegebeanspruchung zu erhalten. Die gefundenen Ergebnisse wurden, nachdem sie auf eine einheitliche Zugfestigkeit von 88 kg/mm<sup>2</sup> und eine Dehnung von 14 % umgerechnet worden waren, einerseits in Abhängigkeit von der Auflagerentfernung und andererseits in Abhängigkeit von der Höhe der untersuchten Schienen aufgetragen. Während die beim Bruch aufgetragenen Lasten linear von der Auflagerentfernung und der Höhe der Schienen abhängen, treten bei der erreichten Bruchdurch-

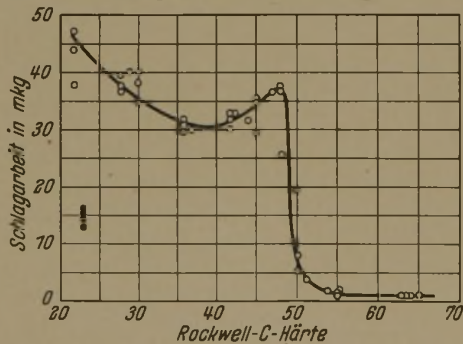


Bild 2. Schlagbiegefestigkeit von Schienenstahl in Abhängigkeit von der Härte.

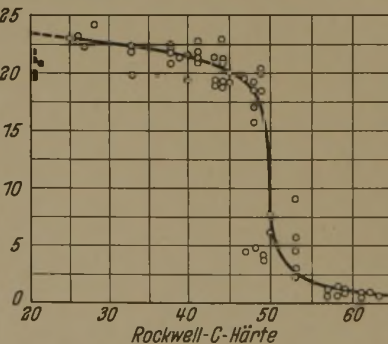


Bild 3. Schlagzugfestigkeit von Schienenstahl in Abhängigkeit von der Härte.

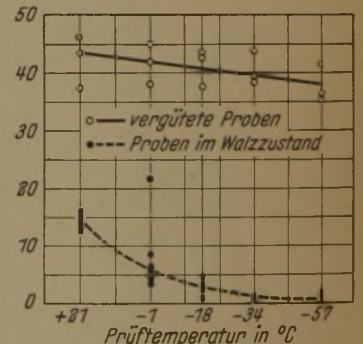


Bild 4. Vergleich der Ergebnisse von Schlagbiegeversuchen an ungekerbten Proben im Walzzustand und vergütet bei gleicher Härte in Abhängigkeit von der Temperatur.

biegung und demzufolge auch bei der im Höchstfall aufgenommenen Verformungsarbeit erhebliche Streuungen auf, die nicht geklärt werden können. Alleman und Moore glauben aus den mitgeteilten Ergebnissen den Schluß ziehen zu können, daß die Versuchsergebnisse bei Anordnung der Schienenköpfe in der Druckzone stärker streuen als diejenigen, bei denen eine Zugbeanspruchung im Schienenkopf aufgebracht wurde, da die Schienen bei der ersten Versuchsanordnung leichter ausknicken können. Es wird daher die Anwendung der Versuchsanordnung mit Zugbeanspruchung im Schienenkopf vorge-schlagen. In Abhängigkeit von der Größe der Schienen sind Auflagerentfernungen nach Zahlentafel 2 zu wählen. Zahlen-tafel 2 gibt ferner einen Anhalt über die bei der Biegeprüfung von Schienen mit rd. 88 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit zu erwartenden Lasten, Durchbiegungen und Arbeitsaufnahmen beim Bruch.

Um den Widerstand der Schienenenden gegen die vor allem im Schienenstoß auftretende Schlagbeanspruchung zu erhöhen,

ist man dazu übergegangen, nach verschiedenen Verfahren Här-tungen der Schienenenden durchzuführen. Dabei muß neben guter Härte eine ausreichende Zähigkeit der gehärteten Zone angestrebt werden. Als Beitrag zu dieser Forderung gibt W. Lyon einen Bericht über die Festigkeitseigenschaften von verschieden vergütetem Schienenstahl. Durchgeführt wurden Zugversuche, Schlagbiegeversuche an ungekerbten Proben und Schlagzugversuche, um die Abhängigkeit der Zähigkeit des Werkstoffes von der Härte festzustellen.

Die Proben für die Untersuchungen wurden aus den Schie-nenköpfen von zwei rissfreien Schmelzen mit mittlerem Kohlen-stoffgehalt herausgearbeitet, dann abgeschreckt und auf die gewünschte unterschiedliche Härte angelassen. Als Maß für die Zähigkeit wurde die bei den Schlagversuchen zum Bruch der Proben notwendige Arbeit angesehen. In Bild 1 sind die Er-gebnisse des Zugversuchs wiedergegeben. Während die Zug-festigkeit bis zu einer Härte von 52 Rockwell-C-Einheiten er-heblich zunimmt, tritt bei höheren Härten ein starker Abfall ein. Die Dehnung nimmt nach anfänglicher Zunahme mit höheren Härten langsam ab. Die Bilder 2 und 3 zeigen die Er-gebnisse der Schlagbiege- und Schlagzugversuche in Abhängigkeit von der Härte. Beide Kurven lassen über-einstimmend einen Steilabfall der Schlagarbeit bei Härten über etwa 48 Rockwell-C-Einheiten erkennen.

Die Schlagbiegeprüfung verschieden vergüteter Schie-nenstahlproben bei Temperaturen zwischen + 21 und - 57° ergab keine wesentliche Aenderung der zum Bruch not-wendigen Schlagarbeit. Ueberzeugend wirkt die Gegenüber-stellung der Ergebnisse der Schlagbiegeprüfung an Schie-nenstahl im gewalzten und vergüteten Zustand mit jedoch gleicher Härte von 22 Rockwell-C-Einheiten (Bild 4). Die „Zähigkeit“ des vergüteten Stahles ist bei allen Prüftemperaturen der-jenigen des unbehandelten Stahles wesentlich überlegen. Lyon schließt hieraus, daß, selbst wenn die erreichte Härte nicht genügend groß sein sollte, um den Verschleiß des Schie-nenendes durch Schlag zu vermeiden, doch durch die erhöhte Zäh-igkeit die Gefahr des Abplatzens bei kaltem Wetter gemindert wird. Auf Grund seiner Untersuchungsergebnisse fordert Lyon für die gehärtete Zone der Schienenenden eine Härte von 35 bis 45 Rockwell-C-Einheiten.

J. L. Bisesi, R. S. Jensen und G. B. Bliss berichten wiederum über Versuche, ein zerstörungsfreies Prüfver-fahren zur Untersuchung auf Risse zu finden. Es ist ihnen jedoch weder mit Dämpfungsmessung noch auf akusti-schem Wege gelungen, eindeutige Meßergebnisse zu erzielen. Auch wurden die Prüfungen an Schienen, die im Gleis verlegt

wurden, mit dem besonderen Prüfwagen fortgesetzt. Während an Gleisstrecken, die mit hohen Achsdrücken belastet wurden, beginnende Ribbildung ermittelt wurde, erwiesen sich andere Strecken mit geringeren Achsdrücken als fehlerfrei. Nach-trägliche Ribuntersuchungen an Schienen, die um dieselbe Zeit auf der gleichen Hütte gewalzt wurden wie die Schienen mit der beobachteten Ribbildung, ergaben Spannungsrisse. Hieraus schließen Bisesi, Jensen und Bliss, daß auch die jetzt an der Ober-fläche rissigen Schienen bereits Spannungsrisse enthalten haben.

Die nach besonderen Verfahren durchgeführten Rollast-prüfungen zur Messung des Verschleißes durch Schlag an den Schienenstößen haben H. R. Thomas und N. I. Alle-man an nach verschiedenen Härteverfahren gehärteten Schie-nenenden fortgesetzt. Auf Grund ihrer Ergebnisse fordern die Verfasser eine Härte von mindestens 35 Rockwell-C-Einheiten, damit der Verschleiß in befriedigendem Maße herabgesetzt wird.

Walter Jäniche.

### Vergleichsversuche mit fettgeschmierten Austauschwerkstoff- und Rotgußlagern für Kranbetrieb unter besonderer Berücksichtigung von „Sintereisen“.

O. Neuse macht zur Einleitung eines Versuchsberichtes<sup>1)</sup> bemerkenswerte Ausführungen über die Wichtigkeit der Lagerfrage und die grundsätzlichen Möglichkeiten zu ihrer Lösung in Prüfstands- und Betriebsversuchen. Er betrachtet die Prüfstandsversuche als eine Vorauslese für die meist schärferen betrieblichen Beanspruchungen; sie dienen ferner zur Abrundung der bei praktischen Erprobungen gewonnenen Einzelerfahrungen. Maßgebend sind vor allem Festigkeits-, Lauf- und Verschleiß-eigenschaften. Bei der Vielheit der Einflüsse und ihrer wechselseitigen Einwirkung ist es auch bei Prüfstandsversuchen erforderlich, sich den Belastungswerten und dem allgemeinen Aufbau des Gebrauchslagers weitgehend anzupassen. Das hat den Verfasser zur Verwendung einer besonderen Versuchseinrichtung geführt, worüber die folgenden Ausführungen der Arbeit selbst entnommen sind:

#### a) Lagerprüfvorrichtung.

Bei den fettgeschmierten Kranlagern ist im wesentlichen zwischen den Gruppen Laufrad-, Seiltrommel-, Seilrollen-, Getriebe- und Vorgelegewellenlagern zu unterscheiden. Dies sind zum Teil Lager mit „umlaufender Büchse“ und zum Teil mit „umlaufender Welle“.

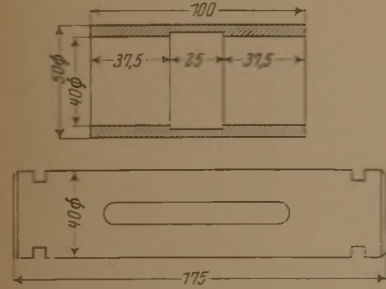


Bild 1. Büchse und Bolzen des Prüflagers.

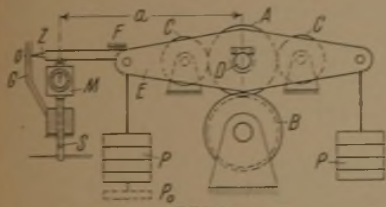


Bild 2. Bauart der Lagerprüfvorrichtung.

durchmesser entspricht den für Kranlaufräder üblichen Werten.

Bild 2 gibt die grundsätzliche Bauart der Lagerprüfvorrichtung wieder. Die Rolle A, in die die Büchse eingepreßt ist, wird durch P belastet und stützt sich gegen die Antriebsrolle B ab. Der Antrieb erfolgt durch Reibungsschluß. Zur seitlichen Führung der Rolle A dienen die Führungsrollen C. Infolge des Reibungsmomentes sucht sich der Bolzen D und die mit diesem starr verbundene Traverse E zu drehen. Diesem Reibungsmoment wird bei Linkslauf durch die an einem Hebelarm a der Traverse angreifende Federkraft einer Meßdose M das Gleichgewicht gehalten. Bei Rechtslauf stützt sich die Traverse E gegen den Anschlag F ab. Zum Austarieren des Reibungsmomentes wird an der Spindel S so lange gedreht, bis der Zeiger Z an der Traverse auf den Nullpunkt der Skala G einspielt. Die Durchbiegung der Feder an der Meßdose entspricht dabei einer bestimmten Reibungskraft oder einem bestimmten Reibungswert.

Durch Anbringen einer Zusatzlast P<sub>0</sub> läßt sich die Feder der Meßdose so weit vorspannen, daß in einfacher Weise ein Ablesen des Reibungswertes bei wechselnder Drehrichtung der Prüflage möglich ist.

Für die Reibungsmomentmessung wurde die von der „umlaufenden Welle“ her bekannte Reibungswaage<sup>2)</sup> verwendet. Das Prüflager ist hierbei als zweiter Festpunkt in einem Gelenksystem angeordnet, an dessen anderem Festpunkt bei der vorliegenden Ausführung eine geeichte Belastungsfeder unmittelbar angreift.

Die Gelenke sind als Schneidenlager ausgebildet. Zwischen Gelenksystem und Meßdose ist ein Hebel angeordnet, dessen

rechnerisches Übersetzungsverhältnis so gewählt wurde, daß die Meßdose gerade die an dem Bolzen des Lagers auftretende Reibungskraft anzeigt. Ein Oeldämpfer dient zur Beruhigung der Reibungswaage; zu ihrer Eichung<sup>1)</sup> wurde an Stelle der Rolle A eine Rolle mit Wälzlagern eingebaut. Bei laufender Maschine wurde die Waage so austariert, daß der durch die Wälzlagerreibung hervorgerufene Ausschlag der Meßdose bei Links- und Rechtslauf gleich war. Bei ebenfalls laufender Maschine wurden dann an einem Hebelarm bekannter Länge Belastungsgewichte an der Reibungswaage angebracht und die entsprechenden Werte auf der Meßdose abgelesen.

Die Belastungsfeder wurde mittels einer Meßdose geeicht, die an dem Bolzen D der Traverse E angesetzt war.

Die entwickelte Lagerprüfmaschine wurde zum Patentschutz angemeldet.

#### b) Antrieb der Lagerprüfvorrichtung.

Vorhandenes Gerät bestimmte die Anordnung des Antriebes. Entsprechend den Kranbauverhältnissen arbeitete das Prüflager intermittierend und reversierend, wobei eine Einschalt-dauer von etwa 45 % gewählt wurde. Diese Einschalt-dauer entspricht mittleren betrieblichen Verhältnissen. Die Zahl der Schaltungen wurde mit etwa 30/h vorgesehen. Diese Schalt-zahl liegt an der untersten Grenze gebräuchlicher Werte, reichte aber zum Herausarbeiten der Unterschiede in den Laufeigen-schaften verschiedener Lagerwerkstoffe aus.

Nach dem in Bild 3 dargestellten Schaltbild des elektrischen Antriebes wurde die Lagerprüfvorrichtung über ein Schalt-getriebe von einem Nebenschlußmotor angetrieben. Der während des Versuches dauernd eingeschaltete Steuermotor diente zum Antrieb einer Walze mit zwei Schaltringen. Hiervon tätigte der eine über Schützen periodisch die Drehrichtungs-umkehrung des Nebenschlußmotors. Der zweite Schaltring tätigte mittels eines über Schützen gesteuerten Hilfsmotors, der mit einem Anlasser gekuppelt war, das Anfahren und Still-setzen des Antriebsmotors. Die Drehzahlregelung des Prüf-lagers war einmal durch das Schaltgetriebe gegeben und lag außerdem in der Möglichkeit, den Anlasser verschieden hoch auflaufen zu lassen.

Zur Feststellung der Einschalt-dauer des Prüflagers dienen zwei Stoppuhren; mit einer wurde über einen bestimmten Zeitraum die Gesamtzeit, mit der anderen die Laufzeit des Lagers während dieser Gesamtzeit ermittelt.

Die Zahl der stündlichen Schaltungen wurde durch Auf-schreiben der stündlichen Umdrehungen der Schaltwalze mit einem Umdrehungszähler festgestellt.

Für die Versuchsdurchführung wurden folgende Verhält-nisse zugrunde gelegt:

#### Zahlentafel 1. Laufbedingungen des Prüflagers.

Bauart . . . . .	„umlaufende Büchse“
Art des Betriebes . . . . .	aussetzend und in beiden Drehrich-tungen
Einschalt-dauer . . . . .	rd. 45 %
Zahl der stündlichen Schaltungen	rd. 30
Art der Beanspruchung . . . . .	ruhende Belastung, An- und Ans-laufen des Lagers unter Last
Lagerart . . . . .	Ein-stofflager
Lagerspiel . . . . .	rd. 0,15 mm bei Metall rd. 0,30 mm bei Kunstharz
Schmiermittel . . . . .	Staufferfett, Tropfpunkt 86°
Schmiermittelmenge:	
a) Kurzlaufversuche von 8 h, ent-sprechend einer Schichtdauer . . . . .	einmalige Schmierung vor Versuchs-beginn
b) Langlaufversuche von 200 h Dauer . . . . .	alle 10 bis 12 h rd. 2 g Fett
Bearbeitung der Bolzen . . . . .	geschliffen
Bearbeitung der Büchsenbohrung	gedreht mit Widia

Für die Belastung gelten die Bezugspunkte nach Zah-len-tafel 2, die aus einer Häufigkeitsermittlung ausgeführter Kran-lager entnommen sind.

#### Zahlentafel 2. Prüfplan der Lagerversuche.

Versuchspunkt	Gleit-geschwindigkeit $v$ m/s	Rechnerische Flächenpressung $p$ kg/cm <sup>2</sup>	Versuchsdauer h
a) Kurzlaufversuche:			
III . . . . .	0,09	97	8
II . . . . .	0,30	54	8
I . . . . .	0,91	20	8
b) Langlaufversuche:			
III . . . . .	0,09	97	rd. 200

<sup>1)</sup> Strothauer, R.: Z. VDI 82 (1938) S. 1441/49.

<sup>2)</sup> Ende, E. vom: Lagerprüfung (Bilder 78, 80 und 81) S. 93/95. In: Werkstoffe für Gleitlager, hrsg. von R. Kühnel. Berlin 1939.

Zahlentafel 3. Kurzlaufversuche.

Nr.	Lagerwerkstoffe Bolzen St 50.11 Büchse	Versuchspunkte									Zahl der Versuchs- reihen
		Reibungs- wert μ	III Lager- über- temperatur ~ ° C	Zustand der Lauf- fläche	Reibungs- wert μ	II Lager- über- temperatur ~ ° C	Zustand der Lauf- fläche	Reibungs- wert μ	I Lager- über- temperatur ~ ° C	Zustand der Lauf- fläche	
1 a	Rotguß Rg 8 . . . . .	0,07	25	+	0,05	32	+	0,05	30	+	4
1 b	Rotguß Rg 10 . . . . .										
2	Preßkö . . . . .	0,08	30	+	0,06	40	+	0,07	47	+	4
3	Gerohlex GR . . . . .	0,05	26	+	0,02	29	+				2
4	Glyco ZD . . . . .	0,05	20	+	0,07	44	+	0,07	45	+	2
5 a	Sonder-Zinklegierung zinn- frei . . . . .			—	0,05	38	+?			?	1
5 b	Sonder-Zinklegierung zinn- frei . . . . .			—	0,04	34	+?			?	1
6 a	Sonder-Aluminiumlegierung			—						+?	1
6 b	Sonder-Aluminiumlegierung			—						+?	1

Es bedeuten: Zustand der Lauffläche „geeignet“ +; Zustand der Lauffläche „ungeeignet“ —; zugelassene Lagertemperatur von 70° überschritten |. Bei den Werkstoffen Nr. 1 bis 4 stellen Reibungswerte und Lagerübertemperaturen Mittelwerte aus der Zahl der Versuchsreihen dar, bei den Werkstoffen Nr. 1 und 2, Versuchspunkt I, jedoch nur Mittelwerte aus je zwei Versuchen.

Die Ergebnisse der Kurzlaufversuche zeigt *Zahlentafel 3*, die der Langlaufversuche *Zahlentafel 4*.

Zahlentafel 4. Langlaufversuche.

Werkstoffe		Laufzeit h	Größter Verschleiß			Laufzonen- einfluß <sup>1)</sup>
Büchse	Bolzen		Bolzen- durch- messer mm	Bohr- ungs- durch- messer mm	ge- sam- t mm	
Rotguß Rg .	St 50.11	200	0,03	0,07	0,10	+ 60 %
Preßkö . . .	St 50.11	190	0,13	0,04	0,17	+ 19 %
Preßkö . . .	St 50.11	190	0,12	0,03	0,15	+ 18 %
Gerohlex GR	St 50.11	200	0,12	0,05	0,17	+ 25 %
Gerohlex GR	St 50.11	200	0,10	0,03	0,13	+ 25 %
Preßkö . . .	St 60.11 oberflächengehärtet mit Leuchtgas	190	0,02	rd. 0	0,02	+ 80 %

<sup>1)</sup> Prozentuale Erhöhung der Pressung in der Laufzone gegenüber der rechnerischen Flächenpressung.

Die Versuche ergaben in Übereinstimmung mit betrieblichen Erprobungen, daß unter den gegebenen Verhältnissen Sintereisen in seinen Laufeigenschaften dem Rotguß nahekommt und für einfache fettgeschmierte Kranlager höherer Belastung verwendet werden kann. Neben Kunstharz wurden gute Laufeigenschaften auch bei der zinnhaltigen Zinklegierung nachgewiesen, während demgegenüber die untersuchten zinnfreien Zinklegierungen und die Aluminiumlegierungen stark abfielen.

Nachdem der Versuch mit oberflächengehärtetem Zapfen eine so weitgehende Verbesserung im Verschleiß, einem für die Betriebsführung ausschlaggebenden Punkt, ergeben hat und es keine rohstoffmäßigen Schwierigkeiten macht, härteren oder oberflächengehärteten Zapfenwerkstoff zu verwenden, wird verlangt werden müssen, daß bei Neukonstruktionen von dieser

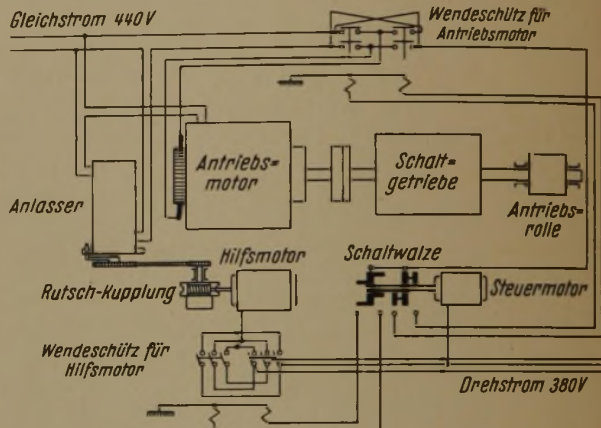


Bild 3. Schaltbild des elektrischen Antriebes.

Möglichkeit weitgehend Gebrauch gemacht wird. Härtung der Bolzen schafft aber auch für Aluminiumlegierungen und zinnfreie Zinklegierungen günstigere Voraussetzungen, und es wäre daher zu begrüßen, wenn die Versuche allgemein nach dieser Richtung erweitert würden.

Auch bei Instandsetzungen zeigt sich, daß das Härten der Bolzen zu den wirkungsvollsten Verbesserungen gehört.

**Anlagen der Youngstown Sheet and Tube Co. in Indiana Harbor.**

Die in der obigen Veröffentlichung<sup>1)</sup> unter: 6. Röhrenstreifen- und Röhrenwalzwerke gemachten Leistungsangaben der Walzwerksanlage Bauart Fretz-Moon sind keine Stunden-, sondern Schichtleistungen von je 8 Stunden.

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 372/76.

**Patentbericht.**

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

(Patentblatt Nr. 16 vom 17. April 1941.)

Kl. 7 d, Gr. 4, F 81 323. Verfahren und Maschine zur Herstellung von drallfreiem Stacheldraht. Felten & Guillaume Carlswerk Eisen und Stahl, A.-G., Köln-Mülheim.

Kl. 18 a, Gr. 3, I 58 897. Verfahren zur Reduktion von Eisenzeren u. dgl. in Blashochöfen. Erf.: Wilhelm Schwier, Düsseldorf. Anm.: Ingenieurbüro für Hüttenbau Wilhelm Schwier, Düsseldorf.

Kl. 18 a, Gr. 4/02, B 186 186. Feuerfeste Auskleidung für Gasleitungen, insbesondere für staubführende Gase, beispielsweise Hochofengase. Erf.: Dr.-Ing. Erich Hofmann, Potsdam-Babelsberg-Ufstadt. Anm.: H. A. Brassert & Co., Berlin-Charlottenburg.

Kl. 18 b, Gr. 8, R 97 761. Die Verwendung von entkohltem Roheisen an Stelle von Schrott bei der Stahlerzeugung. Ivar Rennerfeldt, Djursholm (Schweden).

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

Kl. 18 c, Gr. 11/01, O 23 721. Herdabdeckung für elektrisch beheizte Glühöfen. Erf.: Ludwig Frankl, Wien. Anm.: Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 c, Gr. 11/10, S 134 169. Wärmebehandlung von Metallen in einem Durchlaufofen mit Luftumwälzung. Erf.: Alois Schmitt, Berlin-Charlottenburg. Anm.: Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 24 e, Gr. 1/07, D 78 693. Verfahren zum Vergasen von feinkörnigen oder staubförmigen Brennstoffen im Schwebestand mit Gemischen von Sauerstoff oder Sauerstoff-Luft und Wasserdampf. Erf.: Dr. Christian Ammon, Duisburg. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 40 b, Gr. 16, H 140 685. Vergütbare Schneidlegierungen. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 42 k, Gr. 20/01, S 138 726. Verfahren und Vorrichtung zum Ausschalten von bei der Zugfestigkeitsprüfung von Werkstoffen auftretenden, durch Temperaturschwankungen verursachten Fehlern. Erf.: Johan Helge Eriksson, Finspon (Schweden). Anm.: Svenska, Turbinfabriks Aktiebolaget Ljungström, Finspong (Schweden).

Kl. 42 k, Gr. 23/01, K 150 112. Härteprüfer mit gegenseitig ein- und verstellbaren Marken, z. B. Meßschenkeln, mit denen

zwei senkrecht aufeinander stehende Durchmesser oder die beiden Diagonalen des optisch vergrößerten Bildes eines Prüflingseindrucks eingegrenzt und in ihrer Länge gemessen werden. Walter Knedel, Falkenhain b. Finkenkrug, und Dipl.-Ing. Herbert v. Weingraber, Berlin-Wannsee.

Kl. 42 k, Gr. 29/05, S 115 441. Vorrichtung zum Prüfen der Verschleißfestigkeit fester Körper. Erf.: Dr.-Ing. Erich Schlobach und Dr.-Ing. Franz Bussen, Essen. Anm.: Firma Louis Schopper, Leipzig.

(Patentblatt Nr. 17 vom 24. April 1941.)

Kl. 7 b, Gr. 6/01, St 56 800. Vorrichtung zur Oberflächenreinigung (Entzunderung) von Bandeseisen. Dipl.-Ing. Fritz Stiehl, Düsseldorf, und Maschinenfabrik August Seuthe, Hemer i. W.

Kl. 18 b, Gr. 1/02, M 142 089. Verfahren zur Herstellung von Gußstücken aus weißem Gußeisen und von Hartguß größerer Härte und Tiefe der Schale. Erf.: Oliver Smalley, Pittsburgh. Anm.: Meehanite Metal Corporation, Chattanooga, Tennessee (V. St. A.), und Oliver Smalley, Pittsburgh, Pennsylvania (V. St. A.).

Kl. 18 b, Gr. 17, K 156 317. Vorrichtung zur Verdunkelung des Konverterkamins bei gleichzeitiger Gewinnung des Konverterstaubes. Erf.: Anton van de Ven, Rheinhausen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 b, Gr. 21/10, B 191 110; Zus. z. Anm. B 190 514. Korb für die Beschickung von Öfen, insbesondere von Elektroöfen. Erf.: August Dersch, Bochum. Anm.: Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum.

Kl. 21 h, Gr. 18/02, R 98 745. Niederfrequenz-Induktionsöfen mit geschlossenen, in einen tiegförmigen Herd mündenden Schmelzrinnen. Erf.: Wilhelm Vierhaus, Köln-Marienburg. Anm.: Ruß-Elektroöfen, Komm.-Ges., Köln.

Kl. 21 h, Gr. 25, D 78 742; Zus. z. Anm.: D 78 545. Schutzvorrichtung für elektrische Lichtbogenöfen. Erf.: Fritz Feldhoff, Krefeld. Anm.: Demag-Elektrostahl, G. m. b. H., Duisburg.

Kl. 24 c, Gr. 5/01, H 147 322. Besatz für Winderhitzer u. a. Wärmespeicher. Dr. Hermann Hunkel, Köln-Mülheim.

Kl. 24 e, Gr. 1/05, K 156 343. Regenerativer Gaserhitzer. Erf.: Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers, Essen. Anm.: Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 31 c, Gr. 25/04, T 51 903. Schmelz- und Gießanlage zum reihenweisen Herstellen von Verbundgußlagerschalen. Giovanni Trione, Turin (Italien).

Kl. 40 d, Gr. 1/65, V 35 563. Verfahren zur Warmbehandlung einer Kobalt-Kupfer-Nickel-Legierung für die Herstellung von Dauermagneten. Vereinigte Deutsche Metallwerke, A.-G., Frankfurt a. M.-Hedderheim.

Kl. 42 k, Gr. 23/01, G 85 522. Hydraulisch wirkende Härteprüfmaschine. Joseph Gogan, Lakewood (V. St. A.).

Kl. 48 b, Gr. 9, V 35 380. Verfahren zum Veraluminieren von Eisen- bzw. Stahldrähten und -bändern. Erf.: Dr. Rudolf Haefner und Dr. Max Schunck, Frankfurt a. M. Anm.: Vereinigte Deutsche Metallwerke, A.-G., Frankfurt a. M.-Hedderheim.

Kl. 80 b, Gr. 22/05, D 82 291. Verfahren zum Herstellen von Werkstoffen und Werkstücken aus künstlichen mineralischen Fasern und einem hydraulischen Bindemittel. Erf.: Dipl.-Ing. Albrecht v. Frankenberg und Ludwigsdorf †, Mülheim (Ruhr), und Dr.-Ing. Johannes Eicke, Gelsenkirchen. Anm.: Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

## Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 16 vom 17. April 1941.)

Kl. 42 k, Nr. 1 500 730. Gerät zum Prüfen langer Werkstücke nach dem Magnetpulververfahren. Ernst Heubach, Maschinen- und Gerätebau, Berlin-Tempelhof.

Kl. 42 k, Nr. 1 500 760. Elastisch aufweitbares Widerlager zur Durchführung von Ringaufdornversuchen. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 42 k, Nr. 1 500 768. Transportables Gerät für die magnetische Werkstoffprüfung. Bruno Suschyzki, Berlin-Steglitz.

## Deutsche Reichspatente.

Kl. 40 d, Gr. 1<sup>65</sup>, Nr. 700 600, vom 4. Juni 1936; ausgegeben am 24. Dezember 1940. Siemens & Halske, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dr. Artur Büchner in Berlin-Siemensstadt.) *Verfahren zur Verbesserung der magnetischen Eigenschaften von Dauermagnetlegierungen.*

Nach gegebenenfalls vorgenommenen Vorverformungen und Vorglühungen werden die Kupfer-Nickel-Eisen-Legierungen, besonders solche mit 15 bis 40% Ni, 5 bis 30% Fe, Rest Kupfer, kalt gewalzt mit einem Walzgrad von mehr als 40%, besonders mehr als 70%, und dann bei Temperaturen von 550 bis 650° angelassen.

# Wirtschaftliche Rundschau.

## Die Leistungsfähigkeit der amerikanischen Stahlindustrie.

Das Gutachten, das der Fachberater für Fragen der Stahlindustrie im Produktionsamt für Aufrüstung, Gano Dunn, über die Leistungsfähigkeit der amerikanischen Stahlindustrie im Rahmen des Rüstungsplanes erstattet hat, haben wir bereits kurz gekennzeichnet<sup>1)</sup>. Wir tragen heute noch folgende Einzelheiten nach:

Das Gutachten beschäftigt sich mit der Erzeugungsmöglichkeit an Stahlblöcken und den vorgelagerten Rohstoffen.

Die Untersuchung der Stahlblock-Leistungsfähigkeit zerfällt in fünf Abschnitte: 1. Verkehrsfragen; 2. Hochöfen; 3. Koksöfen; 4. Schrott; 5. Stahlerzeugung.

### Verkehrsfragen.

Die Erzbeschaffung ist eine Verkehrsfrage. Auf Grund von Untersuchungen in Zusammenarbeit mit der „Lake Superior Iron Ore Association“ und der „American Association of Railroads“ schließt das Gutachten, daß die Dampfschiffahrt der Großen Seen und der Güterwagenbestand der Bahnen für die Erzversorgung der Ende 1940 errechneten „zuverlässigen Leistungsfähigkeit“ der Stahlwerke von 79,447 Mill. t ausreichen. (Sämtliche Mengenangaben sind auf metrische Tonnen umgerechnet.)

Für diese Leistung wird eine Roheisenerzeugung von 45,186 Mill. t benötigt. Außerdem besteht noch ein Roheisenbedarf von 7,3 Mill. t für Gießereien und sonstige außerhalb der Stahlindustrie liegende Betriebe. Der Roheisenbedarf insgesamt beträgt also 52,4 Mill. t. Bei einem Normalverhältnis von 1,71 t Eisenerz zu einer Tonne Roheisen ergibt sich ein Eisenerzbedarf von 89,678 Mill. t. Zuzuzählen ist etwa 1 Mill. t für die Erzeugung von Eisenlegierungen, so daß ein Gesamtbedarf von 90,678 Mill. t besteht.

Die Bezugsquellen für Eisenerz: Aus Chile, Cuba, Kanada und Brasilien können 2,155 Mill. t bezogen werden, so daß aus heimischen Quellen 88,431 Mill. t zu beziehen sind. Davon

können etwa 14,4 Mill. t aus andern Gebieten der Vereinigten Staaten als den Großen Seen gewonnen werden, vor allem aus Alabama. Der Bedarf an Erzen der Großen Seen beträgt somit 74,007 Mill. t, wofür die Fördermöglichkeit der dortigen Bergwerke voll ausreicht. Die Verkehrsverhältnisse erlauben bei einem normalen Winter die Lieferung von 76,2 Mill. t, so daß ein Ueberschuß an Versandmöglichkeit von 2,193 Mill. t, d. h. von rd. 3% gegeben ist.

### Die Hochöfen.

Die Leistungsfähigkeit der Hochöfen Ende 1940 beträgt 52,263 Mill. t Roheisen, gegen 50,552 Mill. t Ende 1939. Im Kalenderjahr 1940 wuchs also die Leistungsfähigkeit um 1,711 Mill. t. Diese Mengen stehen allerdings für die Stahlindustrie nicht voll zur Verfügung, da sie sowohl für die Gießereien als auch für die Herstellung von Eisenlegierungen dienen müssen. Nach Abzug dieser Beträge stehen für die Stahlerzeugung Ende 1940 43,917 Mill. t Roheisen zur Verfügung.

Bei der Umwandlung von Roheisen und Schrott gehen etwa 10% des Einsatzes verloren. Für die errechnete „verlässliche Stahlerzeugungsmöglichkeit“ von 79,447 Mill. t ist deshalb ein Einsatz von 87,392 Mill. t erforderlich. Das Verhältnis von Roheisen zu Schrott beträgt bei den Siemens-Martin-Oefen 50 : 50, bei den Bessemer-Oefen 90 : 10 und bei den Elektroöfen 5 : 95. Da der Leistungsanteil der Siemens-Martin-Werke 88,4%, der Bessemer-Werke 8,2% und der Elektroöfen 3,5% beträgt, so errechnet sich ein Roheisenanteil am gesamten Einsatz für alle Oefen von 45,186 t. Da nun die Erzeugung der im Jahre 1940 verfügbaren Hochöfen nur 43,917 Mill. t beträgt, besteht ein Unterschluß an Roheisenerzeugung von 1,270 Mill. t. Bei Berücksichtigung einer möglichen Erzeugung von 102,5%, wie sie das „American Iron and Steel Institute“ berechnet, würde sich die verfügbare Roheisenerzeugung auf 45,014 Mill. t stellen, so daß sich der Unterschied von 1,270 Mill. t auf 0,170 Mill. t verringert. Das Defizit beträgt somit nur 0,333% der vorhandenen Hochöfen. Diese Berechnung hat den Roheisen-

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 380.

bedarf Englands noch nicht einbezogen. Dunn schätzt den britischen Bedarf an amerikanischem Roheisen für 1941 auf rd. 71 000 t monatlich, d. h. rd. 854 000 t für das Ganzjahr 1941. Die Kritik des Dunn-Berichts hält diese Schätzung für zu gering. Jedoch würde dieser Betrag das Defizit auf 1,025 Mill. t, d. h. 2,3 %, erhöhen. Der Kapitalaufwand für den Bau von Hochöfen beträgt etwa 10 \$ je net t (907,18 kg), so daß sich die Kosten für den Ausgleich des obigen Defizits auf 11,303 Mill. \$ belaufen würden.

Die Koksöfen.

Die für die Hochöfen verfügbare Kokserzeugung betrug nach dem Stande vom 11. Februar 1941 42,997 Mill. t. Hiervon sind 7,344 Mill. t für Gießereien usw. abzuziehen, so daß für die Hochöfen nur 35,652 Mill. t bereitstehen. Zur Erzeugung von 45,186 Mill. t Roheisen, wie oben errechnet, ist bei einem Verhältnis von 0,88 t Koks je t Roheisen ein Koksbedarf von 39,764 Mill. t erforderlich, so daß nach dem Stande vom 31. Dezember 1940 ein Koksunterschub von 4,111 Mill. t, d. h. von 10,3 %, besteht. Die Kosten des Baues neuer Koksöfen betragen etwa 9 \$ je net t, so daß ein Aufwand von 40,792 Mill. \$ erforderlich ist. Erfolgt diese Ausdehnung nicht, so muß die entsprechende Roheisen- und Stahlerzeugung der Industrie stillgelegt werden, was einen gesamten Kapitalaufwand von etwa 125 \$ je net t gefährdet. Diese Zahlen enthalten gleichfalls noch nicht den Koksbedarf auf Grund des britischen Roheisenbedarfs. Zur Herstellung der obigen 0,854 Mill. t Roheisen für England sind 0,751 Mill. t Koks erforderlich, wodurch sich der Koksunterschub auf 4,862 Mill. t erhöht, d. h. 12,2 % der Erzeugungsmöglichkeit, was einen Kapitalaufwand von 48,243 Mill. \$ erfordert.

Gegenwärtig ist jedoch ein beträchtlicher Ausbau der Kokereien zu verzeichnen, und zwar in Höhe von 5,240 Mill. t.

Die Schrottversorgung.

Da das Schrottangebot von einer Vielzahl von Umständen, wie den Verhältnissen, dem Vorkurspreis usw., abhängt, läßt sich eine genaue Berechnung der Schrottlage nicht machen. Jedoch glaubt Dunn, im Einklang mit anderen Fachleuten, daß hier kein Engpaß besteht. Er verweist auf die Möglichkeit einer erhöhten Heranziehung von Schrott bei Eintritt der obengenannten Roheisenknappheit, und zwar durch Aenderung der Ladeverhältnisse. Der Normalbedarf an Schrott für die Herstellung von 79,447 Mill. t Stahl würde 42,387 Mill. t Schrott betragen, jedoch läßt sich hier eine leichte Erhöhung zum Ersatz des fehlenden Roheisens jederzeit ermöglichen. Dunn nimmt einen Schrottbedarf von 42,378 Mill. t an, davon dürften 23,834 Mill. t aus dem Schrottanfall der Stahlwerke selbst und der Rest von 18,544 Mill. t im Schrottmarkt gedeckt werden. Ferner rechnet Dunn mit einem britischen Schrottbedarf von 76 200 t monatlich oder 914 400 t jährlich. Auch dieser Bedarf kann im offenen Schrottmarkt Deckung finden.

Die Stahlerzeugung.

In der Leistung der Walzwerke besteht nach Dunn ein Ueberschuß, der vereinzelt bis zu 50 % erreicht. Der durchschnittliche Ueberschuß der Walzwerke beträgt etwa 15 %. Infolgedessen schließt Dunn, daß nach Beseitigung der Mindererzeugung bei Hoch- und Koksöfen die Leistungsfähigkeit der übrigen Stahlindustrie ausreicht. Dunn zieht hieraus den Schluß, daß das gesamte Stahlproblem letztlich also in einer ausreichenden Stahlblockerzeugung begründet liegt.

Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ beträgt die jährliche Erzeugungsmöglichkeit an Siemens-Martin-Stahl 67,644 Mill. t, an Bessemerstahl 6,347 Mill. t, an Tiegell- und Elektro Stahl 2,350 Mill. t, zusammen also 76,341 Mill. t. Außerdem werden noch in unabhängigen Gießereien rd. 1,2 Mill. t Stahlguß (davon 820 000 t Siemens-Martin- und 380 000 t Elektro Stahl) hergestellt. Diese Zahlen stellen die „normale Leistungsfähigkeit“ dar, jedoch können die meisten Werke mehr herstellen, wie Dunn in einer besonderen Uebersicht nachweist. So arbeiteten z. B. die Siemens-Martin-Stahlwerke der Inland Steel Co. im Dezember 1940 zu 107,4 % der normalen Leistungsfähigkeit und im Durchschnitt des zweiten Halbjahrs 1940 zu 104,01 %. Dunn verweist ferner darauf, daß die Stahlwerke im Kriegsjahre 1917 weit über ihre normale Erzeugung hinaus leisteten.

Dunn berechnet die Stahlblock-Leistungsfähigkeit für Ende 1940 wie folgt:

Normale Leistungsfähigkeit laut „Institute“	76,341 Mill. t
Zuschlag von 2,5 % (verkürzte Reparaturzeiten usw.)	1,909 Mill. t
Sogenannte „verlässliche Leistungsfähigkeit“	78,250 Mill. t
Zusätzliche Leistungsfähigkeit der Stahlgießereien	1,200 Mill. t
Verlässliche Höchstleistungsfähigkeit	79,450 Mill. t

Für Ende 1941 kommt Dunn zu folgenden Schlüssen:

Gegenwärtig sind neue Stahlwerke in Höhe von 3,082 Mill. t im Bau. Bei einer Erzeugung von 102,5 % beträgt der Zuwachs für 1941 3,159 Mill. t, außerdem werden in unabhängigen Gießereien Anlagen für zusätzliche 61 000 t errichtet, so daß der Zuwachs Ende 1941 insgesamt 3,220 Mill. t und die insgesamt verfügbare „verlässliche Höchstleistung“ 82,667 Mill. t erreichen wird.

Diese Zahl zwingt zum nochmaligen Ueberprüfen der Leistungsfähigkeit der vorgelagerten Stufen:

a) Der Bedarf an Eisenerzen aus dem Gebiet der Großen Seen steigt damit auf 76,609 Mill. t. Im Dezember 1940 vergab die U. S. Steel Corporation den Bau von zwei großen Erzdampfern von je 14 000 t. Die Dampfer dürften im Frühjahr 1942 fertig sein und alsdann 782 000 t befördern, so daß mit den derzeit verfügbaren Schiffen etwa 77 Mill. t Erze über die Großen Seen versandt werden könnten. Es ergibt sich somit ein Ueberschuß von 0,5 %. Aber wenn der Erzbedarf für die Eisenausfuhr nach England zugefügt wird, erhöhen sich die Ansprüche an die Verschiffung von Große-Seen-Erzen auf 77,160 Mill. t, woraus sich eine Fehlmenge von 1,083 Mill. t errechnet. Diese könnte jedoch durch eine mäßige Ueberarbeit, durch Ausladungen an Sonntagen usw., eingeholt werden.

b) Die Hochofenleistungsfähigkeit wächst 1941 um etwa 2 Mill. t. Diese Menge läßt sich bei einer Ausnutzung von 102,5 % auf 2,053 Mill. t erhöhen, so daß die „verlässliche Roheisen-Erzeugungsmöglichkeit“ Ende 1941 47,067 Mill. t erreicht. Der Roheisenbedarf würde 46,708 Mill. t betragen, so daß ein leichter Ueberschuß von 359 000 t besteht. Bei Einbezug der Lieferungen an England würde allerdings ein Fehlbetrag von 494 000 t entstehen, was einen Kapitalaufwand von 5,445 Mill. \$ erfordert.

c) Die Koksgegewinnung dehnt sich 1941 um etwa 5,240 Mill. t aus. Allerdings entfallen hiervon 2,368 Mill. t auf Baupläne, und es ist anzunehmen, daß nicht alle durchgeführt werden. Dunn schätzt nur eine Fertigstellung von 1 Mill. t, so daß das Wachstum der Kokserzeugung 1941 nur etwa 3,800 Mill. t beträgt und die gesamte Koksgegewinnung auf 39,431 Mill. t steigen wird. Für die Herstellung von 82,667 Mill. t, Stahl wie oben berichtet, wäre jedoch Ende 1941 ein Koksbedarf von 41,103 Mill. t erforderlich, so daß eine Fehlmenge von 1,672 Mill. t besteht. Bei Hinzunahme der Ausfuhr nach England von 854 000 t Roheisen erhöht sich diese Fehlmenge auf 2,423 Mill. t. Dunn verweist darauf, daß dieser Fehlbetrag nur 5,9 % beträgt, gegen einen solchen von 12,2 % 1940. Die Beseitigung des letztgenannten erfordert einen Kapitalaufwand von 24 Mill. \$.

d) Der Schrottbedarf gilt wiederum als ausreichend.

e) Die Fertigerzeugung dürfte wiederum einen Ueberschuß ausweisen, der auf etwa 11 % geschätzt wird.

Zusammenfassend kommt der Dunn-Bericht zu folgenden Schlüssen:

I. Für Ende 1940:	
„Verlässliche Höchstleistung“	79,447 Mill. t
Bei ihrer Inanspruchnahme besteht	
bei den Große-Seen-Verkehrsmitteln	ein Unterschub von 1,0 %
Hochöfen	2,3 %
Koksöfen	12,2 %
bei den Fertigerzeugnissen	ein Ueberschuß von 15,0 %
II. Für Ende 1941:	
„Verlässliche Höchstleistung“	82,667 Mill. t
Bei ihrer Inanspruchnahme besteht	
bei den Große-Seen-Verkehrsmitteln	ein Unterschub von 1,4 %
Hochöfen	1,0 %
Koksöfen	5,9 %
bei den Fertigerzeugnissen	ein Ueberschuß von 11—15 %

Der zweite Teil des Gutachtens beschäftigt sich mit dem Stahlbedarf für den Rüstungsplan sowie mit der voraussichtlichen Entwicklung der Ausfuhr, vor allem nach England. Dabei stützt sich Dunn weitgehend auf ein Gutachten von Professor Melvin de Chazeau, obwohl er dieses vielfach kritisch behandelt.

Der Rohstoffbedarf für Landheer und Kriegsflotte wird für das Wirtschaftsjahr 1941 (endend am 30. Juni 1941) auf 2,540 Mill. t und für das Wirtschaftsjahr 1942 auf 3,719 Mill. t berechnet. Dieser Schätzung schließt sich Dunn voll an. Diese Zahlen enthalten nur den Stahlbedarf für militärisches Gerät, dagegen nicht den Bedarf an Baustahl für Schiffsbauten, Kasernen, Flughallen usw.

Die Ausfuhr wurde auf Grund von Angaben des Schatzamts, insbesondere des Leiters der Statistischen Abteilung im Schatzamt, George C. Hass, berechnet. Die Zahlen für den britischen Bedarf beruhen auf Angaben der British Iron and Steel Corporation. Dabei sind je etwa 435 000 t an Baustahl für Fabriken in den Vereinigten Staaten zur Belieferung Englands nicht eingeschlossen. Das Schatzamt berechnet den Stahlbedarf für britische Munition, soweit diese aus den Vereinigten Staaten kommt, für 1941 auf 833 000 t und für 1942 auf 2,067 Mill. t.

Diese Zahl wurde von Dunn wegen statistischer Unrichtigkeiten auf 1,680 Mill. t vermindert. Das Schatzamt berechnete ferner den Stahlbedarf für britische Schiffe, die in den Vereinigten Staaten gebaut werden sollen, auf 1,364 Mill. t für 1941 und 1,227 Mill. t für 1942. Dunn verminderte diese Schätzungen jedoch wesentlich, und zwar auf je 490 000 t für 1941 und 1942. Um jedoch sicher zu gehen, fügte Dunn den Schätzungen des britischen Bedarfs 450 000 t für 1941 und 540 000 t für 1942 hinzu. Außerdem rechnet Dunn — wie bereits früher erwähnt — mit einem britischen Roheisenbedarf von 854 000 t jährlich und von 915 000 t Schrott.

Die Schätzung Dunns der Stahlausfuhr nach England für 1941 und 1942 gliedert sich wie folgt:

	1941 Mill. t	1942 Mill. t
Handelstahl . . . . .	6,451	6,451
Fertigwaren:		
Schiffe . . . . .	0,490	0,490
Flugzeuge . . . . .	0,111	0,204
Tanks . . . . .	0,212	0,124
Sonstiges Kriegsgesamt . . . . .	0,165	0,034
Munition . . . . .	0,833	1,678
Werkzeugmaschinen . . . . .	0,030	0,033
Sonstiges . . . . .	0,450	0,540
Anfuhr nach England insgesamt . . . . .	8,742	9,554

Die gesamte Stahlausfuhr berechnet Dunn für 1941 auf 12,192 und für 1942 auf 13,184 Mill. t. Davon entfallen auf:

	1941 Mill. t	1942 Mill. t
England . . . . .	8,742	9,554
Kanada . . . . .	1,625	1,815
sonstige Länder . . . . .	1,825	1,815

Für den zivilen Bedarf sind nach de Chazeau für das Wirtschaftsjahr 1941 rd. 55 Mill. t und für das Wirtschaftsjahr 1942 rd. 63,5 Mill. t Stahlerzeugung notwendig. Der zivile Bedarf an Fertigerzeugnissen gliedert sich wie folgt:

	1941 Mill. t	1942 Mill. t
Industrie		
Kraftwagen . . . . .	7,7	9,1
Baumarkt . . . . .	7,6	8,6
Eisenbahnen . . . . .	4,7	6,0
Maschinen . . . . .	2,4	2,9
Behälter . . . . .	3,1	3,2
Öl, Gas und Wasser . . . . .	2,6	3,1
Landwirtschaftliche Maschinen . . . . .	2,3	2,7
Sonstige . . . . .	9,4	10,2
Zusammen Fertigerzeugnisse . . . . .	39,8	45,8
Benötigte Stahlerzeugung . . . . .	55,0	63,5

Der Bericht von de Chazeau kommt zu beträchtlich größeren Unterschieden zwischen dem Stahlbedarf und der Leistungsmöglichkeit. Nach de Chazeau beträgt der Stahlbedarf in den Wirtschaftsjahren 1941 und 1942 71,5 und 83,2 Mill. t, während er die Leistungsfähigkeit in den gleichen Jahren auf 75,3 und 76,5 Mill. t berechnet. Nach de Chazeau würde also 1941 ein Ueberschuß und 1942 ein Unterschluß von 6,7 Mill. t bestehen. Mit diesen Ergebnissen stimmt Dunn jedoch nicht überein. Er glaubt, daß de Chazeau die Leistungsfähigkeit der Stahlwerke wesentlich unterschätzt hat. Dunn nimmt an, daß 1941 ein Volkseinkommen von 77 Mrd. \$ und 1942 ein solches von 87 Mrd. \$ erreicht wird. In diesem Falle würde der Zivilbedarf nur 42,6

Mill. t und 1942 nur 60 Mill. t Stahl betragen. Bei diesen Annahmen würde 1941 eine beträchtliche Ueberschußleistung vorhanden sein, die etwa 1,9 Mill. t beträgt. Je nach der Höhe des Volkseinkommens, das Dunn unterstellt, ergeben sich folgende Schätzungen des Stahlbedarfs:

	Bei einem Volkseinkommen von			
	77 Mrd. \$	80 Mrd. \$	87 Mrd. \$	90 Mrd. \$
	Stahlbedarf in Mill. t			
Rüstungsbedarf . . . . .	2,8	2,8	4,1	4,1
Anfuhr . . . . .	12,2	12,2	13,1	13,1
Zivilbedarf . . . . .	51,7	55,3	59,9	63,5
Zusammen . . . . .	66,7	70,3	77,1	80,7
„Verlässliche Leistungsfähigkeit“ . . . . .	79,5	79,5	82,6	82,6
Ueberschuß . . . . .	12,8	9,2	5,5	1,9

Daß der Zivilbedarf nicht überschätzt ist, geht aus der Tatsache hervor, daß in früheren Jahren bei den wichtigsten Zweigen des Zivilverbrauchs schon höhere Mengen erreicht wurden. Aufschlußreich hierfür ist eine Untersuchung des Rüstungsbeirats aus der Feder von Harold H. Wein, der folgende Schätzungen des Zivilbedarfs gibt:

Fertigstahl für	Bisheriger Höchstbedarf	Schätzung des Zivilbedarfs im Wirtschaftsjahr	
		1941	1942
Baumarkt . . . . .	7,8 (1929)	7,6	8,7
Eisenbahnen . . . . .	8,5 (1923)	5,2	7,0
Kraftwagen . . . . .	7,2 (1937)	7,8	9,3
Maschinen . . . . .	1,8 (1929)	2,0	2,5
Landwirtschaft . . . . .	2,7 (1929)	2,3	2,7
Behälter . . . . .	3,0 (1939)	3,3	3,7
Öl, Gas und Wasser . . . . .	3,4 (1929)	2,7	3,3
Sonstige . . . . .	8,5 (1937)	10,1	10,8
Zusammen Fertigerzeugnisse . . . . .		41,0	47,9
Benötigte Stahlerzeugung . . . . .		56,8	67,7

Die Angaben von Wein weichen von denen Dunns und die de Chazeaus etwas ab, geben aber ein gutes Bild über die Zusammensetzung des amerikanischen Stahlbedarfes. Dunn unterstreicht die Richtigkeit seiner Schätzungen durch Hinweise auf die tatsächliche Gestaltung der Stahlerzeugung während der letzten Monate. In Prozent der „verlässlichen Höchstleistungsfähigkeit“ betrug z. B. die Erzeugung des Monats Januar 1941 nur 94,5 % der Leistungsfähigkeit. Die Ansprüche an die Stahlwerke werden in den nächsten Monaten natürlich steigen, jedoch nimmt auch die Erzeugungsmöglichkeit selbst zu. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ein Großteil der Erzeugung von Januar 1941 auf Lager erfolgte. Ferner ist jetzt der Stahlbedarf außerordentlich hoch, da die für die Aufrüstung notwendigen Fabriken meist noch im Bau sind. Nach Angaben von William Harrison, Sachverständigem für Baufragen im Produktionsamt für Aufrüstung, sind gegenwärtig Baupläne für Rüstungszwecke in Höhe von 1,8 Mrd. \$ in Arbeit. Der Baustahlbedarf ist entsprechend hoch und dürfte später nachlassen.

Abschließend warnt Dunn vor übertriebenen Forderungen nach Ausbau der Stahlwerke, da dieser beträchtliche Gelder verschlingen würde. Wenn die in der Finanzpresse gestellten Forderungen einer zusätzlichen Leistungsfähigkeit von 7 bis 9 Mill. t verwirklicht werden sollten, so wäre ein Kapitalaufwand von vielen Millionen Dollar erforderlich, da die Gesamtkosten einer net Tonne Leistungsfähigkeit etwa 125 \$ betragen.

## Buchbesprechungen.

**Dickwach, Walter**, Hauptfachgruppenwarter im Fachamt Eisen und Metall der Deutschen Arbeitsfront: **Vom sinnwidrigen Arbeitseinsatz zum Leistungskampf der Fachgemeinschaft.** Berlin: Verlag der Deutschen Arbeitsfront (1941). (72 S.) 8°. 1,50 RM.

Die vorliegende Schrift zeigt Schwierigkeiten auf, die heute noch als Folge liberalistischer Wirtschaftsauffassung hemmend auf den Arbeitsablauf einwirken. Diese sind zu überwinden. Sinnloser Arbeitseinsatz, Vergeudung von Kraft und Stoff, Leistungsbehinderung vertragen sich nicht mit nationalsozialistischer Wirtschaftsauffassung. Der Verfasser zeigt, wie durch organische Zusammenfassung der Kräfte der einzelnen Betriebsgemeinschaften die Leistungsmöglichkeiten der Betriebe auf einen Höchststand gebracht werden können. Grundlegend ist die durch den Nationalsozialismus hervorgerufene Gesinnungs- und Handlungsänderung bei Betriebsführer und Gefolgschaftsmitglied.

Walter Reinecke.

**Eriksson, Märta**: **Järnåntor under 1500-talet.** Bidrag till en undersökning angående järnskatt och järnavrad och deras relation till äldre svensk järnhantering. (Mit Abb., Zahlenzusammenstellungen u. Tafelbeil.) (Uppsala 1940: Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.) (151 S.) 8°. 5 schwed. Kr.

(Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie. Nr. 11.)

Die Zahlung herrschaftlicher Abgaben in Form von Eisen war im Mittelalter häufig, sie ist bisweilen das einzig erhaltene Anzeichen für die Eisengewinnung in einer Gegend. Auch in Schweden finden sich frühe Beispiele für diese Art der Besteue-

rung. Die Untersuchung der seit dem 16. Jahrhundert reichlich erhaltenen Grundbücher versprach deshalb wertvolle Angaben über die Lage und den Umfang der Eisengewinnung in Schweden. Hier ergab sich aber eine Ueberraschung: Eisenzins zahlten nicht nur die „Bergleute“ und „Bauernbläser“, sondern auch die Höfe, die an der Beförderung des Eisens zu den Sammelplätzen und Häfen und an der Versorgung der Industrie mit Lebensmitteln beteiligt waren. Das Eisen war also eine Münze, durch die der Staat die Bauern zur Unterstützung der Eisengewinnung anhalten wollte. Auch die Höhe der Eisenrente gibt deshalb kein Maß für den Umfang der Eisengewinnung. Für Bergerzeisen wurde die Abgabe gewöhnlich nach Faß und Hundert Osemundstücken berechnet, bei der See-, Sumpf- und Rasenerzverhüttung dagegen in Pfund, also nach Gewicht. Die Verhüttung der letzteren Erze wurde im damaligen Schweden anscheinend nicht besteuert, vorkommende Renten in Eisen sind nur Grundrenten und andere bäuerliche Abgaben. Hierin könnte eine Bestätigung der Ansicht liegen, daß das Osemundeisen nur aus Bergerz gewonnen wurde.

Die vorliegende Veröffentlichung enthält nur die Zusammenfassung der Ergebnisse der umfangreichen Nachforschungen; die Archivauszüge, aus denen die von jedem Hofe gezahlte Abgabe zu ersehen ist, sind im Jernkontor niedergelegt. Man erhält aus dieser Arbeit den Eindruck, daß die bäuerlich-handwerksmäßige Eisengewinnung in Mittelschweden in der damaligen Zeit an Umfang die Eisengewinnung in allen anderen Ländern übertraffen hat.

Otto Johannsen.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

#### Fachausschüsse.

Donnerstag, den 15. Mai 1941, 15 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Ludwig-Knickmann-Str. 27, die

#### 47. Sitzung des Walzwerksausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Die Weiterentwicklung im Walzwerk. Berichterstatter: A. Nöll, Geisweid.
2. Auswirkung ungleich angetriebener Walzen in Rechnung und Versuch. Berichterstatter: E. Siebel, Berlin, und K. Lorenz, Judenburg.
3. Anwendungsbeispiele stromrichtergesteuerter Walzwerksantriebe. Einleitende Erläuterungen und Film. Berichterstatter: H. Bauer, Mannheim.
4. Geschäftliches.

#### Eisenhütte Südost.

Samstag, den 3. Mai 1941, 15 Uhr, findet im Eisenhütteninstitut der Montanistischen Hochschule zu Leoben die

#### 1. Sitzung des Fachausschusses für analytische Verfahren

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Aussprache über die Aufgaben des Fachausschusses.
2. Beschlußfassung über die Durchführung der ersten Gemeinschaftsarbeit.
3. Sonstiges.

Im Anschluß an die Sitzung findet um 18 Uhr im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule ein Vortragsabend (Vorführung von technisch-wissenschaftlichen Kurzfilmen) statt.

Ab 20 Uhr zwanglose Zusammenkunft in der Bürgerstube des Grand Hotels in Leoben.

#### Änderungen in der Mitgliederliste.

- Becker, Heinrich*, Obergeringieur, Düsseldorf-Lohausen, Theodor-Lantz-Allee 36. 10 012
- Benz, Walter*, Dipl.-Ing., Betriebschef, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Thyssenhütte, Duisburg-Hamborn; Wohnung: Bayreuther Str. 42. 34 016
- Boecker, Willy*, Dipl.-Ing., Techn. Leiter des Verkaufsbüros Kattowitz der Fa. Kugelfischer Schweinfurt; Wohnung und Büro: Kattowitz (Oberschles.), Johannesstr. 16. 40 138
- Brückner, Gustav von*, Dipl.-Ing., Reichswerke A.-G. Alpine Montan-Betriebe „Hermann Göring“, Hütte Linz, Techn. Direktion, Linz (Oberdonau); Wohnung: Dinghoferstr. 36. 29 025
- Dornhecker, Karl*, Dr.-Ing., z. Zt. Rimsting (Obb.). 16 009
- Frielinghaus, Karl-Otto*, Dipl.-Ing., Schloemann A.-G., Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Ahnfeldstr. 29. 37 113
- Genuit, Paul*, Hütteningenieur, Betriebsleiter der Edelstahl-Vergeterei der Eisen- u. Hüttenwerke A.-G., Werk Bochum, Bochum; Wohnung: Castroper Str. 220. 40 026
- Goy, Carl-Heinz*, Hüttdirektor a. D., Skyllberg (Schweden). 20 043
- Grunert, Alfred*, Ingenieur, Vorstandsmitglied der Stahlwerk Ergste A.-G., Ergste über Schwerte (Ruhr); Wohnung: Schwerte (Ruhr), Straße der SA. 15. 33 053
- Hahne, Eduard*, Ingenieur, Demag A.-G., Duisburg; Wohnung: Kulturstr. 86. 39 195
- Hampeys, Franz*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent in der Stahlgießerei der Stahl- u. Temperguß A.-G. vorm. Fischer, Traisen (Niederdonau); Wohnung: Nr. 110. 40 301
- Houdremont, Eduard*, Dr.-Ing., Professor, stellv. Vorstandsmitglied der Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Essen-Bredeney, Brachtstr. 17. 21 049
- Hülsewig, Albert*, Ingenieur, Betriebsleiter im Walzwerk der Eisen- u. Stahlwerke Carlshütte, Diedenhofen (Lothringen); Wohnung: Hüttenkasino. 36 185
- Kahnis, Walter*, Dipl.-Ing., Reichsamt für Wirtschaftsausbau, Berlin W 9, Saarlandstr. 128; Wohnung: Berlin-Marienfelde, Welterpfad 24. 36 200
- Klüttsch, Josef*, Obergeringieur, Leiter der Neubauabteilungen für Walzwerk, Hochöfen, Stahlwerk u. Nebenbetriebe der Röchling'schen Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar). 38 229
- Koch, Ernst Otto*, Dr. mont., Dipl.-Ing., Preßburg (Slowakei), Holeckova 9. 31 048

*Kolling, Erich*, Dr. rer. pol., Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Abt. Walzwerk Oberhausen, Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Essener Str. 130. 37 240

*Korsch, Heinz*, Dr. mont., Dr.-Ing., stellv. Vorstandsmitglied der Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Essen-Bredeney, Stocksiepen 12. 22 091

*Kutschera, Carl*, Obergeringieur, Königshütte (Oberschles.), Goethestr. 12. 14 049

*Kyllmann, Gerhard*, Bergassessor, Abteilungsdirektor, Fried. Krupp A.-G., Essen, Thomaestr. 100; Wohnung: Dortmund, Karl-Rübel-Str. 1. 36 245

*Müller, Fritz*, Dr.-Ing., stellv. Vorstandsmitglied der Fried. Krupp A.-G., Bergbau-Hauptverwaltung, Essen; Wohnung: Essen-Steele, Bochumer Str. 191. 27 183

*Müller, Karl*, Ingenieur, Klöckner-Werke A.-G., Werk Haspe, Hagen-Haspe; Wohnung: Markanastr. 2. 41 096

*Münker, Theo*, Dr.-Ing., Dürener Metallwerke A.-G., Hauptverwaltung, Berlin-Borsigwalde, Eichhornsdamm 141-165; Wohnung: Berlin-Schöneberg, Tempelhofer Str. 21. 37 306

*Nowak, Ernst*, Dipl.-Ing., 1. Hochofeningenieur, Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Sulzbach-Rosenberg (Hütte); Wohnung: Hub 21. 39 142

*Obara, Hisayuki*, Ingenieur, Tokio (Japan), Nr. 358, I chome, Simouma-machi, Setagayaku. 28 130

*Ohrendorf, Wilhelm*, Ingenieur, Oberkommando des Heeres, Heereswaffenamt, Berlin W 35, Standartenstr. 10; Wohnung: Bülowstr. 106. 40 293

*Pohl, Franz*, Dr.-Ing., Techn. Direktor, Eisenwerk Sulzau-Werfen R. u. E. Weinberger, Wien IV/50; Wohnung: Konkordiahütte (Post Werfen). 23 137

*Pribyl, Robert*, Dr.-Ing., Betriebschef der Versuchsanstalt, Qualitätsstelle u. Abnahme der Eisenwerke Oberdonau G. m. b. H., Dortmund; Wohnung: Gutenbergstr. 32. 36 337

*Rosenkranz, Julius*, Obergeringieur, Ingenieurbüro, Metz (Lothringen), Pionierstr. 8. 07 095

*Schulze, Herbert*, Stahlwerksbetriebsassistent, Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Hütte Braunschweig, Watenstedt über Braunschweig; Wohnung: Braunschweig, Campelstr. 21. 41 120

*Schumacher, Heinz*, Dipl.-Ing., Betriebschef, Hoesch A.-G., Dortmund. 29 177

*Steinrücke, Kurt*, Dipl.-Ing., Obergeringieur, Hochofenchef, Reichswerke A.-G. „Hermann Göring“, Hüttenwerk Mövern. Großmövern (Lothringen); Wohnung: Werkskasino. 37 427

*Vogel, Rudolf*, Dr.-Ing., Reg.-Baumeister a. D., Direktor, Gesellschaft für Oberbauforschung, Berlin-Charlottenburg 2, Goethestr. 10. 28 184

*Zander, Alwin*, Dipl.-Ing., stellv. Leiter der Wärmeabt. der Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Essener Str. 84. 40 065

#### Gestorben:

*Bavier, Theophil von*, Dipl.-Ing., Düsseldorf. \* 29. 3. 1860. † 22. 4. 1941. 01 002

#### Neue Mitglieder.

*Drechsel-Burkhard, Franz*, Dipl.-Ing., Inhaber der Fa. Franz Burkhard's Söhne, Eisen- u. Drahtgewerke, Putzmannsdorf (Niederdonau); Wohnung: Liesling 15 (Post Pottschach/Niederdonau). 41 198

*Gretzmacher, Ladislaus*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Witkowitz Bergbau und Eisenhütten-Gewerkschaft, Mähr. Ostrau-Witkowitz; Wohnung: Trebitzkystr. 21. 41 199

*Hawliczek, Bernhard*, Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Hauptverwaltung, Düsseldorf 1; Wohnung: Königsallee 61. 41 200

*Luxenburger, Peter*, Betriebsingenieur, Mitteldeutsche Stahl- u. Walzwerke Friedrich Flick K.-G., Brandenburg (Havel); Wohnung: SA.-Str. 157 a. 41 201

*Meylaender, Arthur*, Betriebsleiter der Abt. Kaltwalzwerk der Walzwerke Straßburg G. m. b. H., Straßburg-Rheinhafen (Elsaß); Wohnung: Straßburg-Meinau (Elsaß), Entenfängstr. 5. 41 202

*Schafzahl, Johann*, Ingenieur, Konstrukteur, Waagner Biro A.-G., Wien 5, Margaretenstr. 70; Wohnung: Wien 4, Frankenberggasse 12/9. 41 203