

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 34

20. AUGUST 1931

51. JAHRGANG

Die Umwandlung des Mischgases im Siemens-Martin-Ofen.

Von Dr.-Ing. Werner Heiligenstaedt in Saarbrücken.

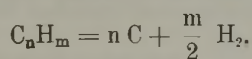
[Bericht Nr. 214 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Reaktionsgleichungen. Gleichgewichtsbedingungen der umkehrbaren Reaktionen und ihr Einfluß auf die Zusammensetzung des vorgewärmten Gases. Berechnung der Zusammensetzung. Feststellung des Zersetzungsgases und der Gleichgewichtskonstanten an einem Siemens-Martin-Ofen. Einfluß des Wasserdampfgehaltes und der Vorwärmungstemperatur auf Kohlenstoffabscheidung und Wärmebedarf. Temperaturverhältnisse und Wärmeübertragung in einer Gaskammer, Einfluß der Heizflächen zwischen Gitter und Herd auf den Umsetzungsvorgang.)

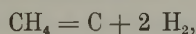
1. Die chemischen Reaktionen bei der Umwandlung des Mischgases und ihre Gleichgewichte.

In einer früheren Arbeit¹⁾ wurde bereits auf die Anwendbarkeit der Gleichgewichtskonstanten auf die Umsetzung des Mischgases bei der Vorwärmung hingewiesen. Alle Umsetzungen lassen sich mit den folgenden vier Reaktionen beschreiben:

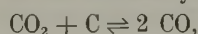
1. Spaltung der Kohlenwasserstoffe



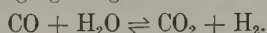
2. Spaltung des Methans



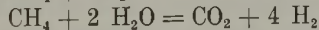
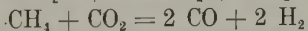
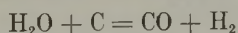
3. das Kohlensäure-Kohlenoxyd-Gleichgewicht



4. das Wassergasgleichgewicht



Die Betrachtung dieser vier Beziehungen reicht für die Beschreibung der Vorgänge, die sich bei der Umsetzung abspielen, vollständig aus, so daß man von der Betrachtung der sonst noch vorstellbaren Reaktionen, wie z. B.



absehen kann. Im Gegenteil erschwert die Einführung dieser Reaktionen, die sämtlich nur irgendeine Vereinigung der vier oben angegebenen Gleichungen sind, den klaren Ueberblick.

Die Zusammensetzung des umgesetzten Mischgases hängt davon ab, wieweit und in welcher Richtung sich die Reaktionen vollziehen. Besonders ist zu erkennen, daß die Gleichungen 3 und 4 nicht ohne gegenseitigen Einfluß nebeneinander bestehen können, da, wenn die Reaktionsrichtungen in beiden Fällen nach rechts gehen, nach Gleichung 3 Kohlensäure dauernd verschwindet und Kohlen-

oxyd entsteht, während nach Gleichung 4 Kohlenoxyd verschwindet und Kohlensäure entsteht. Es ist selbstverständlich, daß der wirkliche Vorgang irgendwie einem Gleichgewicht zustreben muß, bei dem die Reaktion 3 ebensoviel Kohlenoxyd liefert, wie durch Gleichung 4 verbraucht wird oder, anders ausgedrückt, in dem beide Reaktionen zum Stillstand kommen. Kennt man für bestimmte Erwärmungsbedingungen das Verhältnis CO_2 zu $2 CO$, bei dem die Reaktion 3 ihr Gleichgewicht findet, und das Verhältnis von Kohlenoxyd, Wasserdampf, Kohlensäure und Wasserstoff, bei dem die Wassergasreaktion zum Stillstand kommt, so läßt sich voraussagen, wie die Beschaffenheit des Mischgases unter den gegebenen Erwärmungsbedingungen ist, vorausgesetzt, daß das Maß der Spaltung der schweren Kohlenwasserstoffe und des Methans bekannt ist²⁾.

Man braucht also vier Angaben:

1. Welcher Teil der schweren Kohlenwasserstoffe wird zersetzt, ausgedrückt in Prozent des Anfangsgehaltes?
2. Welcher Teil des Methans wird zersetzt, ausgedrückt in Prozent des Anfangsgehaltes?
3. Wie groß ist unter den vorhandenen Erwärmungsbedingungen das Verhältnis von CO_2 zu $2 CO$?
4. Wie groß ist unter den vorhandenen Erwärmungsbedingungen das Verhältnis von Kohlenoxyd und Wasserdampf zu Kohlensäure und Wasserstoff?

Die thermodynamische Untersuchung der umkehrbaren Reaktionen zeigt, daß sich die unter 3 und 4 angegebenen

Verhältnismerte durch die Beziehung $K_1 = \frac{CO_2}{(CO)^2}$ für das

Kohlensäure-Kohlenoxyd-Gleichgewicht und durch die Be-

ziehung $K_3 = \frac{CO \cdot H_2O}{CO_2 \cdot H_2}$ für die Wassergasreaktion dar-

stellen lassen. K_1 und K_3 werden als Gleichgewichtskonstanten bezeichnet. Die Gasbestandteile sind hierin in Volumprozenten einzusetzen. Diese Gleichgewichtskonstanten K_1 und K_3 müssen nun in Beziehung zu den

²⁾ In Ermangelung anderer Grundlagen wird hier mit dem Zersetzungsgrad der schweren Kohlenwasserstoffe gerechnet, obwohl es wahrscheinlich ist, daß sich auch die Zersetzung der schweren Kohlenwasserstoffe nach Gleichgewichtsbedingungen, voraussichtlich zwischen CO und H_2 , vollzieht.

*) Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für den Siemens-Martin-Betrieb am 7. Januar 1931. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ W. Heiligenstaedt: Siemens-Martin-Ofenbetrieb mit Mischgasbeheizung. St. u. E. 48 (1928) S. 1465/72.

Erwärmungsbedingungen gesetzt werden. Diese Erwärmungsbedingungen können verschieden sein nach der Höhe des Druckes, der Temperatur, nach der zur Verfügung stehenden Zeit und nach der Art der Oberflächeneinwirkung (katalytische Einwirkung). Es liegen etwa ähnliche Bedingungen vor wie die, welche den Verdunstungsvorgang beeinflussen. Die Thermodynamik kann bei ihrer jetzigen Durchbildung nur die Einwirkung der Temperatur und des Druckes voraussagen. Bei der Festlegung des Einflusses von Dauer und Oberflächeneinwirkung ist man gezwungen, sich neue Versuchsgrundlagen zu schaffen. Den Einfluß der Zeit und der katalytischen Wirkungen versucht man bei der rein thermodynamischen Betrachtung dadurch zu umgehen, daß man die Gleichgewichtskonstanten bei unendlich langer Versuchsdauer feststellt. Unter diesen Voraussetzungen sind die in Abb. 1 gestrichelt eingezeichneten Werte der Gleichgewichtskonstanten K_1 und K_3 festgestellt.

Im praktischen Betrieb des Siemens-Martin-Ofens steht aber nicht die Zeit zur Verfügung, die voraussichtlich zur

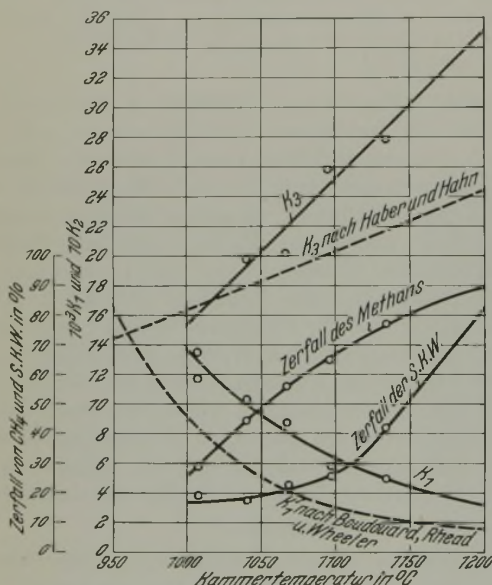


Abbildung 1. Zerfall der Kohlenwasserstoffe und Gleichgewichtskonstanten K_1 und K_3 .

Reife des Gleichgewichtes notwendig ist, wenn auch immerhin die Gleichgewichtskonstanten angeben, nach welcher Richtung sich die bestehende Gaszusammensetzung verändern will. Die Gleichgewichtskonstanten des praktischen Betriebes werden deshalb von den für unendlich lange Dauer festgestellten abweichen. Wie stark die Abweichungen sind, kann man von vornherein nicht absehen. Aus den folgenden Erörterungen ist aber zu ersehen, wie sehr die Kenntnis der Gleichgewichtsbedingungen den Ueberblick über die Gasumsetzungen erleichtert und welchen Nutzen ihre Kenntnis für die Beurteilung des praktischen Betriebes bringt, besonders für die Beurteilung des Einflusses der Höhe der Vorwärmung und des Wasserdampfgehaltes des Mischgases auf den Kohlenstoffgehalt der Flamme, also auf die Wärmeabgabefähigkeit des Rauchgases.

2. Der Einfluß der Gleichgewichtsbedingungen auf die Veränderung der Gaszusammensetzung.

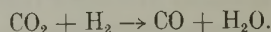
Die Reaktion $CO_2 + C \rightleftharpoons 2 CO$

und die Gleichgewichtskonstante

$$K_1 = \frac{CO_2}{(CO)^2}$$

gibt den Zusammenhang zwischen Kohlensäure und Kohlenoxyd wieder. Je kleiner K_1 ist, um so niedriger wird der Kohlensäuregehalt. K_1 fällt mit zunehmender Temperatur. Somit muß die Kohlensäure mit steigender Vorwärmung abnehmen, eine Erscheinung, die ja auch ständig beobachtet wird. Diese Reaktion verbraucht freilich Kohlenstoff, sie ist also die schädlichste Reaktion des Mischgasbetriebes.

Verringerung der Kohlensäure und Vermehrung des Kohlenoxyds bewirkt aber auch die Wassergasreaktion, wenn sie sich vollzieht nach



Man erkennt, daß hierbei freier Kohlenstoff nicht benötigt wird, die Flamme wird nicht entleuchtet. Man wird deshalb danach trachten müssen, soweit wie möglich die Voraussetzungen für diese Reaktion zu schaffen. Dies ist zu erreichen durch einen möglichst geringen Gehalt des Gases an Wasserdampf vor Beginn der Reaktion, also durch ein möglichst trockenes Mischgas. Die angegebene Richtung der Wassergasreaktion bildet nämlich neben Kohlenoxyd auch Wasserdampf. Die Gleichgewichtskonstante der Wassergasreaktion

$$K_3 = \frac{CO \cdot H_2O}{CO_2 \cdot H_2}$$

verlangt bei gleichen Erwärmungsbedingungen, also gleichem K_3 , auch einen bestimmten Wasserdampfgehalt

$$H_2O = K_3 \cdot \frac{CO_2 \cdot H_2}{CO}$$

Besteht nun zwischen der Größe des Wasserdampfgehaltes im kalten Mischgas und dem durch die Gleichgewichtsbedingung geforderten Gehalt eine große Spanne, so kann das erforderliche Gleichgewicht zwischen Kohlensäure und

Kohlenoxyd $K_1 = \frac{CO_2}{(CO)^2}$ sich mindestens zum Teil durch die unschädliche Wassergasreaktion, d. h. ohne Kohlenstoffverbrauch, herstellen.

Bei sehr geringem Wasserdampfgehalt und niedriger Vorwärmung (siehe unten) kann sogar der Fall eintreten, daß die anfänglich vorhandene Kohlensäuremenge nicht genügt, um aus der Wassergasreaktion $CO_2 + H_2 \rightarrow CO + H_2O$ den zum Gleichgewicht notwendigen Wasserdampf zu bilden. Es darf ja wegen des Kohlensäure-Kohlenoxyd-

Gleichgewichts $K_1 = \frac{CO_2}{(CO)^2}$ nicht die gesamte Kohlensäure

gebraucht werden, zumal da die Wassergasreaktion neben Wasserdampf auch Kohlenoxyd liefert. Die fehlende Kohlensäure muß dann durch die Reaktion $2 CO \rightarrow C + CO_2$ gebildet werden, die den Haushalt durch Verminderung von Kohlenoxyd und Lieferung von Kohlensäure ins Gleichgewicht bringt, gleichsam mit Gewalt, da der mühsam vollzogene Veredlungsvorgang der Umwandlung fühlbarer Wärme in chemische Wärme wieder rückgängig gemacht wird. Doch hat diese Reaktion für den Mischgasbetrieb den großen Vorteil, daß nicht nur der von den Kohlenwasserstoffen abgespaltene freie Kohlenstoff unberührt bleibt, sondern überdies noch Kohlenstoff vom Kohlenoxyd geliefert wird.

Umgekehrt, je größer der Wasserdampfgehalt ist, um so weniger Wasserdampf braucht durch die Wassergasreaktion $CO_2 + H_2 \rightarrow CO + H_2O$ gebildet zu werden, um so mehr dient die Reaktion $CO_2 + C \rightarrow 2 CO$ zur Erreichung des angestrebten Gleichgewichtszustandes zwischen Kohlensäure und Kohlenoxyd, um so mehr freier Kohlenstoff wird wieder verbraucht. Ist gar Wasserdampf in solcher Menge

vorhanden, daß die Wassergasreaktion in der Richtung $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$ verlaufen muß, so kann sie das Ziel der Reaktion $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2 \text{CO}$, nämlich die Bildung vom Kohlenoxyd, nicht mehr unterstützen, sondern veranlaßt diese Reaktion zu stärkerer Tätigkeit durch Nachlieferung von Kohlsäure. Dadurch wird der Verbrauch des freien Kohlenstoffes vergrößert, die Flamme stärker entleuchtet.

Ein geringer Gehalt an Kohlsäure bei normalem Kohlenoxydgehalt schwächt bei der Vorwärmung die Reaktion $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2 \text{CO}$ ab, beläßt dem Gas also mehr freien Kohlenstoff. Die Wassergasreaktion wird in diesem Falle nach $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$ verlaufen, um in K_3 den niedrigen Kohlendioxydwert durch einen kleinen Wasserdampfwert zu kompensieren. Bei sehr niedrigem Kohlsäuregehalt wird das Gleichgewicht K_1 die Reaktion $2 \text{CO} \rightarrow \text{C} + \text{CO}_2$ bedingen, also ebenso wie bei niedrigem Wasserdampfgehalt das Kohlenoxyd spalten.

Von Bedeutung für den praktischen Betrieb ist außer dem Einfluß der Reaktionen auf die Menge des freien Kohlenstoffes auch ihr Einfluß auf den Wärmebedarf. Die Wärmetönung der umkehrbaren Reaktionen³⁾ ist

- 1 a. $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2 \text{CO} - 1761 \text{ kcal/Nm}^3 \text{ CO}_2$,
- 1 b. $2 \text{CO} \rightarrow \text{C} + \text{CO}_2 + 1761 \text{ kcal/Nm}^3 \text{ CO}_2$,
- 2 a. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2 + 490 \text{ kcal/Nm}^3$,
- 2 b. $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O} - 490 \text{ kcal/Nm}^3$.

Der Wärmeverbrauch ist also um so höher, je stärker die Reaktionen $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2 \text{CO}$ und $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ in Erscheinung treten. An sich ist bis zu einem gewissen Grade eine endotherme Tönung erwünscht, nämlich soweit sie von der Abhitze des Ofens ohne schädliche Nebenwirkung gedeckt werden kann, also eine Umwandlung von Abhitze in nutzbare Wärme gestattet, in gleichem Maße, wie es durch die Temperaturerhöhung von Gas und Luft geschieht. Bei unzulänglichen Regeneratoren, hohen Kopfverlusten, kleiner Abgasmenge wird aber die Verminderung des Wärmeverbrauches durch die exothermen Reaktionen $2 \text{CO} \rightarrow \text{C} + \text{CO}_2$ und $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ erwünscht sein, da dann die Gasumsetzung gleichsam selbstgehend wird, das Gas aus sich heraus erwärmt und die Spaltung der Kohlenwasserstoffe durch Temperaturerhöhung beschleunigt wird. Als Voraussetzung für den Eintritt dieser Reaktionsrichtung war oben ein geringer Wasserdampf- und Kohlsäuregehalt genannt worden. Kaltes Mischgas, d. h. ein Mischgas mit geringem Wasserdampfgehalt, und hoher Anteil von Koks- ofengas, also ein Mischgas mit niedrigem Kohlsäuregehalt, das zudem noch mehr Kohlenwasserstoffe mitbringt, erfüllt diese Voraussetzungen in der Praxis des Betriebes.

3. Die Unterlagen zur Berechnung der Zusammensetzung des umgewandelten Gases.

Zeigt sich so, daß die Betrachtung der Gleichgewichtsbedingungen einen guten qualitativen Einblick in die Gasumsetzungen gibt, so kann man erwarten, daß noch tiefere Erkenntnis gewonnen wird, wenn man zahlenmäßige Unterlagen über den Verlauf der Gleichgewichtskonstanten zur Verfügung hätte. Setzt man zunächst voraus, daß die Konstanten K_1 und K_3 bekannt sind, so sind, wie sich zeigen wird, genügend Beziehungen gegeben, um aus einer gegebenen Analyse die Zusammensetzung des Gases bei bestimmter Vorwärmungstemperatur zu bestimmen.

Das Mischgas am Ventil und das umgesetzte Mischgas bei der Vorwärmung auf ϑ' °C habe folgende Zusammensetzung:

	Mischgas am Ventil	Mischgas vorgewärmt
Kohlensäure	CO_2'	CO_2
Schwere Kohlenwasserstoffe	$\text{C}_n\text{H}_m'$	C_nH_m
Kohlenoxyd	CO'	CO
Wasserstoff	H_2'	H_2
Methan.	CH_4'	CH_4
Stickstoff	N_2'	N_2
Wasserdampf	$\text{H}_2\text{O}'$	H_2O
Kohlenstoff	—	C Gramm

) zus.: 100%) zus.: z R.-T.

Zur Bestimmung der Zusammensetzung des vorgewärmten Gases sind nun folgende Beziehungen vorhanden.

1. Von dem Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen werden $100 \times x\%$ zersetzt:
 $x \text{ C}_n\text{H}_m' = (x \text{ C}_n\text{H}_m' \cdot 13,1) \text{ g C} + (x \cdot \text{C}_n\text{H}_m' \cdot 2,45) \cdot \text{H}_2$.
 Es bleiben übrig: $\text{C}_n\text{H}_m = (1 - x) \cdot \text{C}_n\text{H}_m'$.
2. Von dem Gehalt an Methan werden $100 y\%$ zersetzt:
 $y \text{ CH}_4' = (5,36 \cdot y \cdot \text{CH}_4') \text{ g C} + (2 y \text{ CH}_4') \text{ H}_2$.
 Es bleiben übrig: $\text{CH}_4 = (1 - y) \cdot \text{CH}_4'$.
3. Die Wasserstoffmenge bleibt bei der Umsetzung unverändert:
 $\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2' + \text{H}_2\text{O}' + 2,45 \cdot x \text{ C}_n\text{H}_m' + 2 y \text{ CH}_4' = \text{W}$.
 Die Summe des verfügbaren Wasserstoffes wird zur kürzeren Schreibweise mit W bezeichnet. W ist, solange die Zersetzung der Kohlenwasserstoffe noch nicht beendet ist, von der Temperatur abhängig, dann von ihr unabhängig.
4. Die Sauerstoffmenge bleibt bei der Umsetzung unverändert:
 $\text{CO}_2 + 0,5 (\text{CO} + \text{H}_2\text{O}) = \text{CO}_2' + 0,5 (\text{CO}' + \text{H}_2\text{O}') = \text{S}$.
 Die Summe des Sauerstoffes S ist unabhängig von der Temperatur.
5. Die Kohlenstoffmenge bleibt unverändert:
 $\text{C} = 13,1 x \text{ C}_n\text{H}_m' + 5,36 y \text{ CH}_4' - 5,36 (\text{CO}_2 - \text{CO}_2' - \text{CO} + \text{CO}')$.
6. Die Stickstoffmenge bleibt unverändert:
 $\text{N}_2 = \text{N}_2'$.
7. Die für die Temperatur ϑ' geltende Gleichgewichtskonstante der Wassergasreaktion ist

$$\text{K}_3 = \frac{\text{CO} \cdot \text{H}_2\text{O}}{\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2}$$

8. Die Kohlensäure-Kohlenoxyd-Reaktion ergibt die Gleichgewichtsbedingung

$$\text{K}_1 = \frac{z \text{ CO}_2}{100 (\text{CO})^2}$$

Der Faktor $\frac{z}{100}$ in K_1 wird dadurch bedingt, daß in die Konstanten die Teildrucke der Gasbestandteile einzusetzen sind, d. h. also die Volumenteile eines Kubikmeters. Diese Forderung macht sich nur in K_1 infolge $(\text{CO})^2$ bemerkbar, nicht in K_3 , wo sich der Reduktionsfaktor $\frac{z}{100}$ heraushebt.

Den acht Bestandteilen des Gases stehen jetzt acht Beziehungen gegenüber, so daß die eindeutige Bestimmung jedes Bestandteiles möglich ist. Die Auflösung dieses Gleichungssystems geht am einfachsten folgenden Weg: Zunächst wird die Zersetzung der Kohlenwasserstoffe nach Gleichung 1 und 2 bestimmt, dann aus 3 und 4 W und S errechnet. Aus den beiden Gleichgewichtsbedingungen kann man eine Beziehung zwischen H_2 und CO ableiten, die aber zu einer Gleichung dritten Grades führt. Es werden deshalb zwei Gleichungen zwischen H_2 und CO bestimmt, die graphisch aufzulösen sind. Diese sind:

$$\text{H}_2 = \frac{\text{W}}{1 + \frac{100 \text{ K}_1 \cdot \text{K}_2}{z} \cdot \text{CO}}$$

³⁾ Heizwert: C = 8080 kcal/kg,
 CO = 3050 kcal/m³,
 H₂ = 2560 kcal/m³.

Zahlentafel 1. Veränderung des Mischgases in einem Siemens-Martin-Ofen.
(Nach Messungen der Burbacherhütte.)

Mittlere Temperatur Kammer Zug		CO ₂ %	C _n H _m %	CO %	H ₂ %	CH ₄ %	N ₂ %		
1007° (1433°)	Leitung	8,40	0,93	22,87	15,73	7,47	44,60	Mittel aus 3 Analysen Δ H ₂ = + 0,13 Δ O ₂ = - 0,29 Δ H ₂ O mittel = + 0,22 %	
	Kammer	9,00	0,87	22,47	15,90	7,00	44,76		
	Kopf { Analyse auf gleichem N ₂ -Gehalt nach H ₂ O-Bildung		6,67	0,73	24,47	19,80	5,20		43,13
			6,90	0,75	25,30	20,48	5,38		44,60
		6,90	0,75	25,65	20,13	5,38	44,60		
1040° (1438°)	Leitung	8,82	0,82	22,98	16,64	7,02	43,70	Mittel aus 5 Analysen Δ H ₂ = - 2,85 Δ O ₂ = - 1,31 Δ H ₂ O mittel = + 2,73 %	
	Kammer	9,58	0,66	22,36	17,30	6,96	43,14		
	Kopf { Analyse auf gleichem N ₂ -Gehalt nach H ₂ O-Bildung		6,12	0,68	25,56	20,30	3,88		43,46
			6,15	0,68	25,70	20,41	3,90		43,70
		6,15	0,68	25,59	20,49	3,90	43,70		
1067° (1448°)	Leitung	8,62	0,95	22,81	17,67	7,63	42,32	Mittel aus 9 Analysen Δ H ₂ = - 3,53 Δ O ₂ = - 1,02 Δ H ₂ O mittel = + 2,78 %	
	Kammer	9,12	0,73	22,60	17,33	7,07	43,15		
	Kopf { Analyse auf gleichem N ₂ -Gehalt nach H ₂ O-Bildung		5,31	0,72	26,57	22,67	3,31		41,42
			5,43	0,74	27,15	23,16	3,38		42,32
		5,43	0,74	26,41	23,90	3,38	42,32		
1096° (1466°)	Leitung	8,85	0,95	22,60	17,01	7,25	43,34	Mittel aus 8 Analysen Δ H ₂ = - 2,66 Δ O ₂ = - 1,39 Δ H ₂ O mittel = + 2,72 %	
	Kammer	8,93	0,72	22,80	17,08	6,98	43,49		
	Kopf { Analyse auf gleichem N ₂ -Gehalt nach H ₂ O-Bildung		4,14	0,69	27,75	23,32	2,47		41,63
			4,31	0,72	28,89	24,28	2,57		43,34
		4,31	0,72	28,96	24,22	2,57	43,34		
1134° (1430°)	Leitung	8,20	0,90	23,70	17,00	6,80	43,40	Mittel aus 2 Analysen Δ H ₂ = - 3,84 Δ O ₂ = - 0,78 Δ H ₂ O mittel = + 2,70 %	
	Kammer	8,45	0,65	23,90	17,55	6,00	43,45		
	Kopf { Analyse auf gleichem N ₂ -Gehalt nach H ₂ O-Bildung		3,70	0,50	29,40	23,45	1,50		41,45
			3,88	0,52	30,78	24,55	1,57		43,40
		3,88	0,52	29,64	25,69	1,57	43,40		

und

$$H_2 = \frac{2 \cdot 100 K_1}{z} \cdot (CO)^2 + CO + W - 2 S$$

Dann ergibt sich:

$$H_2O = W - H_2 \text{ und } CO_2 = \frac{100 \cdot K_1}{z} \cdot CO^2.$$

An sich wäre es notwendig, noch eine Bedingung für z einzuführen: z ist die Summe der unbekannt Bestandteile des umgewandelten Mischgases. Wollte man so vorgehen, so würde die Ausrechnung praktisch unmöglich werden. Es ist deshalb besser, zunächst z als 1 anzunehmen, d. h. anzunehmen, aus 100 Bestandteilen des Mischgases am Ventil werden 100 Bestandteile umgewandeltes Gas. Man erhält dann eine annähernd richtige Lösung, die man dann mit dem aus ihr sich ergebenden Wert von z nochmals durchrechnet⁴⁾.

4. Die Bestimmung des Zersetzungsgrades der Kohlenwasserstoffe und der Gleichgewichtskonstanten an einem Siemens-Martin-Ofen.

Die vorstehenden Ableitungen zeigen, daß mit der Kenntnis des Zersetzungsgrades der schweren Kohlenwasserstoffe und der Kenntnis der Gleichgewichtskonstanten K₁ und K₂ die Vorausbestimmung des zersetzten Mischgases möglich ist. Daß aus den bisher vorhandenen Arbeiten über die Gleichgewichtsbedingungen kein zutreffendes Bild der Umsetzungen zu erhalten ist, war bereits eingangs gesagt worden. Es bleibt deshalb nur übrig, am Ofen selbst die Größe der Gleichgewichtskonstanten zu bestimmen. Der Burbacherhütte, besonders dem Leiter

ihrer Wärmestelle Herrn Graff und dem Stahlwerkschef Herrn Dr. Eichel, verdankt der Verfasser die Unterlagen, mit deren Hilfe die Bestimmung des Zersetzungsgrades und der Gleichgewichtskonstanten für einen Einzelfall gezeigt werden kann. Im Rahmen ausgedehnter Untersuchungen an mischgasbeheizten Siemens-Martin-Ofen waren auch gleichzeitig Gasanalysen aus Leitung, Gaskammer und Gaszug eines Ofens entnommen worden, wobei auch die Temperaturen der Kammern und des Zuges optisch gemessen wurden. Im Laufe einer längeren Zeit wurden auf diese Weise etwa 100 gleichzeitig genommene Analysen ausgeführt, die dadurch besonderen Wert erhielten, daß die Kammertemperaturen während dieses größeren Zeitraumes Temperaturunterschiede aufwiesen, die die Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten von der Temperatur beurteilen lassen.

Durch Zusammenfassung der Analysen nach der Kammertemperatur wurden fünf Gruppen gebildet, deren Mittelwerte in der *Zahlentafel 1* angegeben sind. Die Analysen des Zuges wurden auf gleichen Stickstoffgehalt umgerechnet (jeweils die vierte Analyse jeder Gruppe). Die Nachprüfung der Wasserstoff- und Sauerstoffbilanz ergab für alle Gruppen eine Abnahme, wodurch nachgewiesen wurde, daß sich in allen Fällen Wasserdampf bildete. Die Unterschiede sind besonders in den drei mittleren Gruppen, in denen zur Mittelbildung eine größere Anzahl Analysen zur Verfügung stand, in befriedigender Uebereinstimmung mit der Forderung, daß Δ H₂ = 2 Δ O₂ sein muß. Die Abweichungen der festgestellten Unterschiede von dieser Bedingung können nur auf Analysungenauigkeit zurückgeführt werden, so daß es berechtigt ist, mit dem Mittelwert der Differenz die Analyse zu berichtigen. Dies ist in der jeweils fünften Analyse jeder Gruppe geschehen, wobei vorausgesetzt wurde, daß die Abweichung der Differenzen voneinander nur im Kohlenoxyd- und Wasserstoffwert ausgeglichen

⁴⁾ In dem Vortrag vor dem Unterausschuß für Siemens-Martin-Betrieb wurde das Ergebnis der unkorrigierten Rechnung vorgetragen, in dem vorliegenden Text ist das Ergebnis der zweiten Nachrechnung angeführt. Die Aenderungen sind freilich nur gering.

Zahlentafel 2. Berechnete Zusammensetzung des vorgewärmten Mischgases.

Wassergehalt am Ventil	Kammer-temperatur	CO ₂ %	C _n H _m %	CO %	H ₂ %	OH ₄ %	N ₂ %	H ₂ O %	Z	O g	Heizwert in kcal	
											ohne C	mit C
Zusammensetzung am Ventil		8,66	0,92	22,82	17,08	7,38	43,14	—	—	—	1922	—
0,0062 Nm ³ /Nm ³ = 5,0 g/Nm ³ 0°	1000	6,31	0,77	21,38	15,07	5,50	43,14	6,76	98,93	32,35	1646	1903
	1100	3,87	0,68	25,19	20,26	2,48	43,14	7,84	103,46	42,80	1616	1962
	1200	2,40	0,17	28,43	25,24	0,78	43,14	7,53	107,66	48,68	1608	2001
	1300	1,69	—	30,41	27,74	—	43,14	6,97	109,95	48,25	1637	2087
0,02 Nm ³ /Nm ³ = 16,1 g/Nm ³ 17°	1000	6,51	0,77	21,88	15,98	5,50	43,14	7,23	101,01	28,60	1679	1910
	1100	4,00	0,68	25,83	21,18	2,48	43,14	8,30	105,61	38,25	1658	1968
	1200	2,50	0,17	29,23	26,23	0,78	43,14	7,89	109,94	43,86	1660	2014
	1300	1,77	—	31,31	28,79	—	43,14	7,30	112,31	43,00	1693	2040
0,07 Nm ³ /Nm ³ = 56,3 g/Nm ³ 38°	1000	7,21	0,77	23,82	19,33	5,50	43,14	8,88	108,65	14,45	1824	1941
	1100	4,48	0,68	28,31	24,65	2,48	43,14	9,83	113,57	22,38	1823	2004
	1200	2,85	0,17	32,22	29,88	0,78	43,14	9,24	118,28	25,95	1843	2053
	1300	2,00	—	34,68	32,62	—	43,14	8,47	120,91	23,71	1893	2085
0,12 Nm ³ /Nm ³ = 96,5 g/Nm ³ 47°	1000	7,90	0,77	25,77	22,66	5,50	43,14	10,55	116,29	0,30	1970	1972
	1100	4,95	0,68	30,87	28,12	2,48	43,14	11,36	121,60	6,14	1989	2039
	1200	3,17	0,17	35,18	33,50	0,78	43,14	10,62	126,56	8,38	2027	2095
	1300	2,25	—	37,87	36,32	—	43,14	9,77	129,35	5,27	2085	2127

werden müsse. Diese fünfte Analyse jeder Gruppe, die nunmehr der Stoffbilanz nach mit der Analyse der Leitung in Uebereinstimmung steht, ist nun zur Bestimmung des Zersetzungsgrades und der Gleichgewichtskonstanten verwendet worden. Der Zersetzungsgrad des Methans ist bestimmt worden nach der Beziehung:

$$\frac{\text{CH}_4 \text{ Leitung} - \text{CH}_4 \text{ Kopf}}{\text{CH}_4 \text{ Leitung}} \cdot 100.$$

Die Gleichgewichtskonstante des Wassergasgleichgewichtes ist bestimmt durch

$$K_2 = \frac{\text{CO} \cdot \text{H}_2\text{O}}{\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2},$$

die Gleichgewichtskonstante der Kohlensäurereaktion durch

$$K_1 = \frac{\text{CO}_2}{(\text{CO})^2}$$

wobei in K₁ die auf 100 % umgerechneten Bestandteile an Kohlensäure und Kohlenoxyd eingesetzt werden müssen. Das Ergebnis dieser Bestimmungen ist in Abb. 1 angegeben. Die gestrichelten Kurven geben die für praktisch unendlich lange Dauer festgestellten Gleichgewichtskonstanten an. Eine Unsicherheit in der Uebertragbarkeit der festgestellten Werte auf andere Verhältnisse liegt darin, daß die Werte auf die Kammer Temperatur bezogen sind. Da je nach der Größe der Heizfläche der Kammern der Unterschied zwischen Gittertemperatur und Gas verschieden sein kann, und die Erwärmung in Schlacken-kammer und Gaszug für die Erwärmung des Gases von Bedeutung ist, kann man bei gleichen Kammer Temperaturen an verschiedenen Oefen verschiedene Gastemperaturen im Kopf erhalten. Diese Unsicherheit könnte man ausschalten, wenn man bei weiteren Feststellungen gleichzeitig mit der Probenahme die wahre Gastemperatur mit Durchflußpyrometer messen würde. Dann bleibt nur noch die Unsicherheit, die durch verschiedene Aufenthaltsdauer an den für die Zersetzung maßgebenden Heizflächen in die Betrachtung eingeht. Eine Kritik für die gefundenen Kurven für K₁ und K₂ an Hand anderer Untersuchungen ist nicht möglich, da hierzu Unterlagen fehlen. Sicher ist aber, daß sich die Kurven von K₁ und K₂ von den theoretischen in der gefundenen Weise unterscheiden können, daß also der Befund nicht unwahrscheinlich ist. Die Zerfallskurve des Methans unterscheidet sich von der von W. Hülsbruch angegebenen dadurch, daß der plötzliche Anstieg bei etwa 1100° Kammer Temperatur nicht zum Vorschein kommt. Auch hierbei kann der

Unterschied zwischen wirklicher Gastemperatur und Kammer Temperatur eine teilweise Erklärung dieses Unterschiedes geben. Der Zerfall des Methans geht im vorliegenden Fall wesentlich weiter, als Hülsbruch feststellte. Dieser wies nur 60 % Zersetzung nach, während hier bei 1134° bereits 77 % des Anfangsgehaltes zersetzt sind. Der Zerfall der schweren Kohlenwasserstoffe tritt hier erst bei höherer Temperatur ein, verläuft aber in ähnlicher Weise wie bei Hülsbruch.

5. Berechnung des Einflusses der Vorwärmungs-temperatur und des Wasserdampfgehaltes auf die Menge des abgeschiedenen Kohlenstoffes und auf den Wärmebedarf der Gesamtreaktion.

Diese Beobachtung soll nun dazu verwendet werden, planmäßig den Einfluß der Vorwärmungs-temperatur bzw. der Kammer Temperatur und des Wasserdampfgehaltes auf die Kohlenstoffausscheidung und den Wärmeverbrauch

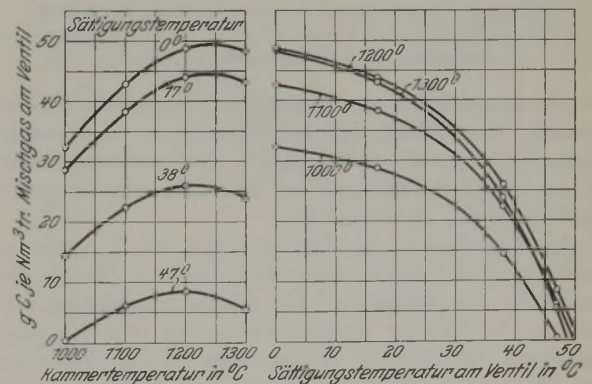


Abbildung 2. Gehalt des vorgewärmten Mischgases am freien Kohlenstoff.

zu untersuchen. Zu diesem Zweck wird vorausgesetzt, daß das Mischgas mit der mittleren Analyse der Zahlentafel 1 bei verschiedenem Wasserdampfgehalt einer Vorwärmung auf 1000, 1100, 1200 und 1300° Kammer Temperatur unterworfen wird. Der Wasserdampfgehalt betrage 0,62, 2,0, 7,0 und 12,0 Nm³/100 Nm³ tr. Mischgas. Die entsprechenden Sättigungstemperaturen des Mischgases am Ventil sind 0, 17, 38 und 47°. Zahlentafel 2 zeigt dann die Zusammensetzung des vorgewärmten Gases, die auf dem angegebenen Wege berechnet wurde. Die Auswertung dieser Rechnung in bezug auf den Gehalt an freiem Kohlenstoff zeigt Abb. 2, einmal bei verschiedener Kammer Temperatur und dann bei

verschiedener Sättigungstemperatur des Mischgases am Ventil. Der Gehalt an freiem Kohlenstoff wird nur bis zu einer bestimmten Temperatur durch steigende Vorwärmung günstig beeinflusst, und zwar liegt die günstigste Vorwärmungstemperatur um so niedriger, je höher der Wasserdampfgehalt ist. Besonders deutlich tritt in dem Bild, in dem der freie Kohlenstoff abhängig von der Sättigungstemperatur eingetragen ist, die Schädlichkeit des Wasserdampfgehaltes in Erscheinung. Während bis etwa 20° Sättigungstemperatur der Kohlenstoffgehalt nicht wesentlich abnimmt, fällt die Menge des Kohlenstoffes, besonders von 30° Sättigungstemperatur an, außerordentlich schnell. Bei 45 bis 50° Sättigungstemperatur ist der Kohlenstoff völlig aufgezehrt. Eine Temperaturschwankung um einige Grad kann bei einer mittleren Temperatur von 40° sehr starke Aenderungen im Ofengang hervorrufen. Die Vorgänge, die diese Kohlenstoffverminderung mit steigendem Wasserdampfgehalt verursachen, waren bereits eingangs an Hand der Gleichgewichtsbedingungen beschrieben worden. Die Abhängigkeit der Leuchtkraft der Flamme von dem Wasserdampfgehalt des Mischgases ergibt Kurven,

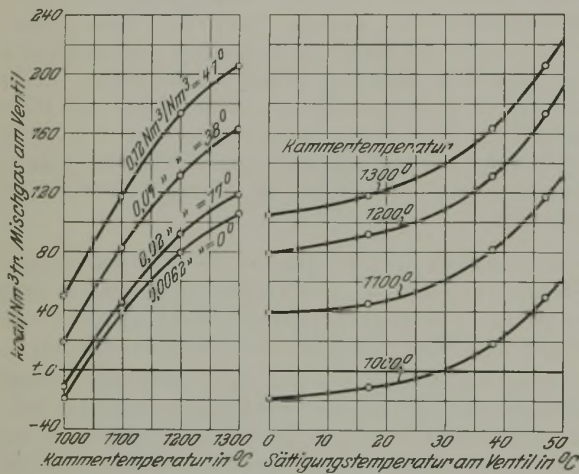


Abbildung 3. Wärmebedarf der Gasumsetzung für 1 Nm³ trockenes Mischgas am Ventil bei verschiedener Kammer-temperatur und Sättigungstemperatur.

die sehr an die früher von A. Ziegler⁵⁾ gegebenen Kurven erinnern. Ziegler fand, daß bei Verbrennung nicht vorgewärmten Gases mit verschiedener Sättigungstemperatur die Leuchtkraft der Flamme stark nachläßt, wenn die Sättigungstemperatur 20° übersteigt.

Den Wärmebedarf der Reaktion zeigt Abb. 3, wieder in Abhängigkeit der Kammer-temperatur und der Sättigungstemperatur des Mischgases. Die stärkere Ausbildung der Reaktion bei höherer Kammer-temperatur erfordert eine erhebliche Wärmezufuhr, die besonders bei sehr feuchtem Gas 100 bis 150 kcal/Nm³ Mischgas am Ventil betragen kann. Bei einer Temperatur von 1150° kann der Wärmebedarf der Reaktion je nach der Feuchtigkeit des Gases 10 bis 35 % der fühlbaren Wärme ausmachen. Der starke Anstieg des Wärmebedarfes bei steigendem Wasserdampfgehalt würde bei ausreichender Menge freien Kohlenstoffes an sich nicht schädlich sein, da er eine Verstärkung der Wärmerückgewinnung, also eine Verbesserung des Ofenwirkungsgrades, verursacht. Sind freilich die Kammern unzulänglich, so bewirkt dieser höhere Wärmebedarf bei feuchtem Gas, daß die Vorwärmungstemperatur sinkt, daß also die Kohlenstoffabscheidung noch weiter herabgedrückt wird. Der Wasserdampf wirkt also in doppelter Hinsicht

schädlich, einmal dadurch, daß er an sich schon nur eine geringe Kohlenstoffabscheidung zuläßt, und dann dadurch, daß er infolge seines größeren Reaktionswärmebedarfes die Vorwärmung herabdrückt, also nochmals die Kohlenstoffabscheidung von der Temperaturseite her beeinträchtigt. Bei gegebener Kammergröße wird deshalb die Abhängigkeit der Kohlenstoffabscheidung von der Sättigungstemperatur, wie sie Abb. 2 darstellte, einen noch schrofferen Abfall ergeben. Den Einfluß des höheren Wärmebedarfes zur Durchführung der Reaktion bei größerem Wassergehalt kann man nicht gut überschätzen. Man muß bedenken, daß diese Wärme auf einer großen Temperaturhöhe abgegeben werden muß, also gerade an der Stelle, an der Wärmeangebot und Wärmenachfrage im allgemeinen den geringsten Spielraum zuläßt. Bei sehr weitgehender Trocknung des Gases zeigt sich, daß die Wärmetönung der Gesamtreaktionen exotherm ist. Unzulängliche Kammern kann man deshalb durch starke Abkühlung des Gases in ihrer Wirkung unterstützen.

Die Rolle, die der Wasserdampf spielt, ist bei der Besprechung der Gleichgewichtsbedingungen eingehender be-

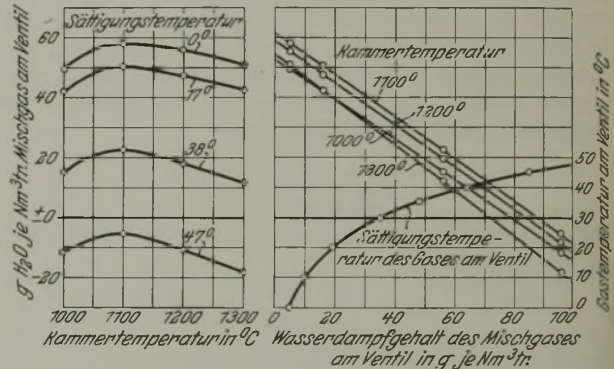


Abbildung 4.

Veränderung des Wasserdampfgehaltes bei verschiedener Vorwärmung.

Veränderung des Wasserdampfgehaltes des vorgewärmten Gases bei verschiedenem Anfangsgehalt.

leuchtet worden. Die Vorstellung, daß der Wasserdampf einfach nach der Reaktion $H_2O + C \rightarrow CO + H_2$ den Kohlenstoff vergast, ist nach dieser Untersuchung nicht aufrechtzuerhalten. Sein Einfluß besteht vielmehr in der Abänderung der Wassergasreaktion und der dadurch bedingten Verstärkung der Reaktion $CO_2 + C = 2 CO$. Infolgedessen ist auch nicht zu erwarten, daß unter allen Umständen der Wasserdampf des Gases geringer wird, im Gegenteil zeigten die Versuche, daß Wasserdampf gebildet wird. Eine anschauliche Darstellung des Verhaltens des Wasserdampfes gibt Abb. 4, die nach den Ergebnissen der vorstehenden Berechnungen gebildet worden ist. In ihr ist die Veränderung des Wasserdampfgehaltes bei verschiedener Vorwärmung und bei verschiedenem Wasserdampfgehalt des Mischgases am Ventil eingetragen. Besonders klar bringt die letzte Abhängigkeit die Rolle des Wasserdampfes zur Darstellung. Der Wasserdampfgehalt des Mischgases am Ventil ist auf der Abszisse in g/Nm³ tr. aufgetragen. Bei dieser Darstellung ergeben sich für die Veränderung des Wasserdampfgehaltes des vorgewärmten Gases bei verschiedenen Kammer-temperaturen als Parameter gerade Linien. Bei dem hier durchgerechneten Beispiel zeigt sich, daß sich der Wasserdampfgehalt des Gases bei der Umsetzung erhöht, falls die Temperatur des Mischgases am Ventil 40° nicht übersteigt. Bei höherer Temperatur nimmt der Wasserdampfgehalt ab. Die Abhängigkeit des Wasserdampfgehaltes von der Kammer-temperatur zeigt, daß mit veränderter Vorwärmung sich die gebildete Wasser-

⁵⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 96 (1925).

dampfmenge nicht wesentlich verändert. Bei etwa 1100° wird ein Höchstwert der Wasserdampfbildung beobachtet.

In *Zahlentafel 2* sind die Heizwerte des umgesetzten Gases mit und ohne Berücksichtigung des Heizwertes des freien Kohlenstoffes angegeben. Hierbei ist der Heizwert auf die aus einem Normalkubikmeter trockenen Mischgases am Ventil entstandene Gasmenge bezogen worden. Die Abnahme des Heizwertes ohne Kohlenstoff ist bedeutend. Aus dem Vergleich der beiden Heizwerte geht hervor, wie groß der an den freien Kohlenstoff gebundene Heizwert ist. Bei einem Gas von 17° Sättigungstemperatur enthält der freie Kohlenstoff bei 1000° Kammertemperatur 12 %, bei 1300° 17 % des gesamten Heizwertes.

Man kann versucht sein, eine Verbesserung des Betriebes auch dadurch zu erzielen, daß man den Kohlensäuregehalt auf irgendeine Weise verringert. Dies wird nur dann der Fall sein, wenn man bereits den Wasserdampfgehalt so weit verringert hat, wie es zur Verfügung stehende Kühleinrichtungen zulassen, so daß man diese Untersuchung auf die Fälle mit niedrigem Wasserdampfgehalt beschränken kann. Wird das Mischgas von 17° Anfangstemperatur auf einen Kohlensäuregehalt von 4,5 % am Ventil gebracht, so ergibt sich bei einer Vorwärmung auf 1000° folgende Zusammensetzung:

CO ₂	4,58 R.-T.	CH ₄	5,50 R.-T.
C _n H _m	0,77 R.-T.	N ₂	43,14 R.-T.
CO	18,39 R.-T.	H ₂ O	6,32 R.-T.
H ₂	16,89 R.-T.		

Es bilden sich 35,89 g C. Gegenüber dem Gase mit 8,66 % anfänglichem Kohlensäuregehalt tritt eine Vermehrung der Kohlenstoffbildung um 25 % ein, die nicht im Verhältnis zu der Verringerung des Anfangskohlensäuregehaltes steht. Der Hauptvorteil eines niedrigen Kohlensäuregehaltes liegt vielmehr darin, daß der Wärmebedarf der Reaktion beträchtlich herabgesetzt wird. Im vorliegenden Fall ist die Gesamtreaktion mit 40 kcal exotherm, während bei einem Kohlensäuregehalt von 8,66 % die Gesamtreaktion nur mit 12 kcal exotherm ist. Der Unterschied des Wärmebedarfes um 28 kcal bedeutet immerhin schon eine Wärmemenge, die einer Temperaturerhöhung um rd. 70° entspricht.

6. Der Einfluß des Wärmebedarfes der Umwandlung auf den Wärmeaustausch in der Gaskammer.

Der Einfluß des Wärmebedarfes der Reaktion auf den Wärmeaustausch im Gitter soll noch an einem Beispiel erläutert werden. Als Unterlage hierfür diente nicht die vorliegende Untersuchung des Wärmeverbrauches, sondern der auf Grund der Hülbruchschen Messungen festgestellte Verbrauch. Diesen Verbrauch gibt *Abb. 5* wieder. *Abb. 6* zeigt den auf dieser Grundlage bestimmten Gesamt-wärmeverbrauch der Gasvorwärmung gleichzeitig mit der scheinbaren mittleren spezifischen Wärme, die auch den Wärmebedarf der Gasreaktionen umfaßt. Mit diesen Grundlagen ist nun der Heizflächenbedarf und der Verlauf der Temperaturen im Gitter bestimmt worden, unter der Voraussetzung, daß es sich um die Gaskammer eines Ofens mit

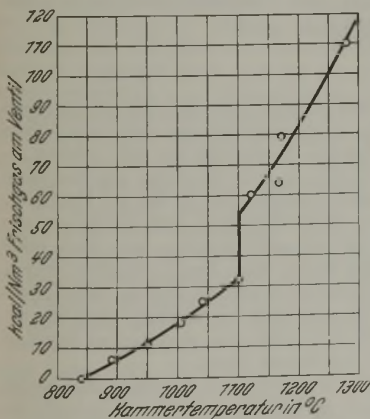


Abbildung 5. Wärmetönung der Gasumsetzungen an einem Siemens-Martin-Ofen nach Hülbruch.

7 t Stundenleistung handelt, in der das Gas auf 1100° erhitzt werden soll und zu welchem Zweck 45 % des Abgases der Kammern zugeführt werden. Man erkennt in *Abb. 7* an dem Verlauf der Gaserhitzungskurve, wie stark der Bedarf an Reaktionswärme die Höhe der Vorwärmungstemperatur herabsetzt, oder wie groß der Heizflächenbedarf ist, um die Vorwärmung einschließlich der Reaktion durchführen zu können. Ganz am Anfang des Gitters, d. h. bei 1100° Frisch-

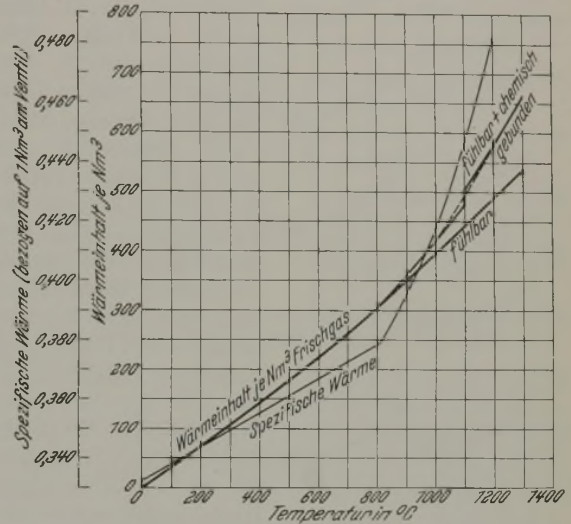


Abbildung 6. Spezifische Wärme und Wärmeinhalt des Frischgases, bezogen auf 1 Nm³ im Zustand am Ventil.

gastemperatur, werden zur Vorwärmung um 100° 200 m² Heizfläche gebraucht, während im Mittel nur 100 m² für 100° Temperaturerhöhung erforderlich sind. Dabei ist die Temperaturdifferenz Rauchgas—Gas am Anfang nicht geringer als im Mittel, während die Wärmeübergangsbedingungen an dieser Stelle selbstverständlich besser sind als die mittleren Wärmeübergangsbedingungen.

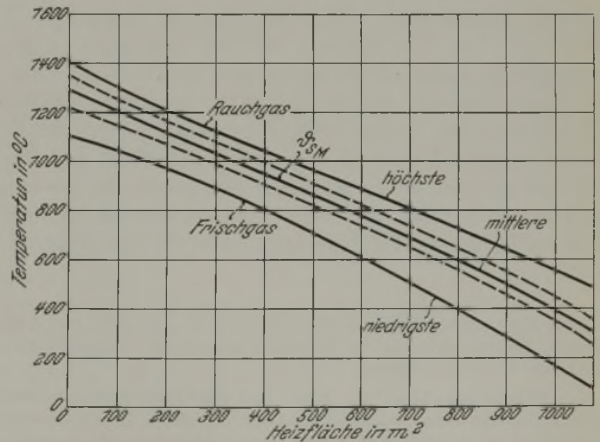


Abbildung 7. Gas- und Heizflächentemperaturen im Gasregenerator.

Die Temperatur der Heizfläche schwankt am Ende des Gitters um rd. 130°. Es liegt nun die Befürchtung nahe, daß bei einer derartigen Temperaturschwankung der Heizfläche die Gastemperatur auf ein Temperaturniveau sinkt, bei dem sich die Umsetzungen nicht mehr in dem Maße ausbilden, wie es für einen glatten Mischgasbetrieb wünschenswert ist. Aus diesem Grunde ist mit einem genaueren Rechnungsverfahren⁶⁾ die Temperaturänderung des Gases bestimmt, eine Rechnung, deren Ergebnis *Abb. 8* zeigt. Es ergibt sich, daß die Gastemperatur nur um 65° abfällt,

⁶⁾ Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 73 (1925) S. 337/39.

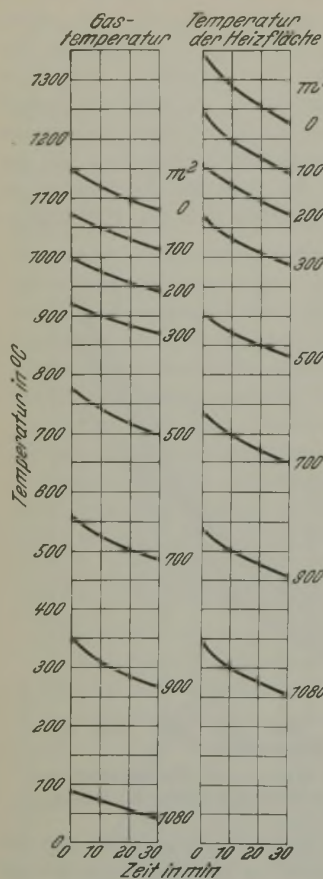


Abb. 8. Genaue Berechnung des Verlaufs der Frischgas- und Heizflächentemperatur.

gegenüber einem Temperaturabfall der Heizfläche von 130°. Es zeigt sich also, daß der Temperaturabfall der Heizfläche nur einen rohen Anhalt für den des Gases ergibt. Diese Erkenntnis ist von besonderem Wert für die Beurteilung der Frage, welche Steinstärke man in einer Kammer verwenden kann. Da eine kleinere Steinstärke bekanntlich eine größere Heizfläche zuläßt, so würde das Ergebnis des Vergleiches der Gas- und Heizflächen - Temperaturschwankung besagen, daß man nicht allzu ängstlich bezüglich des Temperaturabfalles der Heizfläche sein soll und sich den Vorteil der größeren Heizfläche durch geringere Steinstärke bis zu einem gewissen Grade unbedenklich verschaffen kann. Mit dieser Bemerkung stehen betriebliche Erfahrungen durchaus in Einklang. Ausgitterungen mit 30 mm Steinstärke nach dem System Brohlthal haben auf der

Burbacherhütte wärmetechnisch und betrieblich günstige Ergebnisse gehabt.

Es bleibt schließlich noch übrig, auf eine bemerkenswerte Tatsache hinzuweisen. Vergleicht man in *Zahlentafel 1* die Analyse aus der Kammer mit der Ausgangsanalyse, so ist auffallend, daß die Veränderungen des Gases am Ende des Gitters nur sehr gering sind. Erst die letzte Analyse bei der höchsten Kammertemperatur zeigt nennenswerte Veränderungen. Man muß zwar dabei bedenken, daß die Analysen am Spiegel der Kammer, also gerade an der zu meist kältesten Stelle des Gitters, entnommen sind. Aber trotzdem ist der Schluß berechtigt, daß die Umsetzungen

des Gases zu einem großen Teil auf die Wärme zurückgreifen müssen, die in der Heizfläche des Zuges und der Schlackenkammer gespeichert ist. Diese Heizflächen sind also, wenn die Verhältnisse tatsächlich so liegen, von großer Bedeutung. Man kann diesen Wärmeaustausch an den Kammer- und Zugwänden wohl rechnerisch recht gut und auf einfachem Wege verfolgen, jedoch wäre die Nachprüfung der Rechnungsergebnisse durch Versuche sehr erwünscht. Man kommt rechnerisch zu Heizflächenleistungen während der Heizzeit von 8000 bis 15 000 kcal/m² h, je nach Lage der Heizfläche und der Temperaturdifferenz, Zahlen, die auch C. Schwarz nach Temperaturmessungen im Zug angegeben hat. Trotzdem aber wäre es angebracht, diese Frage durch weitere Messungen zu klären.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, daß sich die Umsetzungen des Mischgases im Siemens-Martin-Ofen an Hand der Gleichgewichtsbedingungen, der Wassergasreaktion und der Kohlensäure-Kohlenoxyd-Reaktion quantitativ verfolgen lassen, sofern man die Gleichgewichtskonstanten dieser beiden Reaktionen kennt. Die Untersuchung der Umsetzung an einem Siemens-Martin-Ofen an der Burbacherhütte ermöglichte die Feststellung der Gleichgewichtskonstanten für diesen Einzelfall. An Hand der ermittelten Konstanten wird der Einfluß des Wasserdampfgehaltes des Mischgases am Ventil auf die Kohlenstoffausscheidung und den Wärmebedarf der Reaktionen untersucht. Es ergibt sich, daß bis zu etwa 20° Sättigungstemperatur der Einfluß des Wasserdampfes verhältnismäßig gering ist, daß aber mit steigendem Gehalt die Kohlenstoffabscheidung sehr stark verringert wird, bis bei etwa 50° kein freier Kohlenstoff mehr auftritt. Gleichzeitig erhöht sich mit steigendem Wasserdampfgehalt der Wärmebedarf der Reaktionen, so daß hierdurch die Vorwärmungstemperatur unter sonst gleichen Verhältnissen herabgesetzt und dadurch die Kohlenstoffausscheidung noch weiter behindert wird.

Die Berechnung der Temperaturverhältnisse in einer Gaskammer zeigt die Inanspruchnahme der Heizfläche für die Lieferung der Reaktionswärme; die genauere Untersuchung des Temperaturabfalles des Gases zeigt, daß man einen gewissen Temperaturabfall der Heizfläche bei Wahl kleiner Steinstärken in Kauf nehmen kann, ohne befürchten zu müssen, daß der Temperaturabfall des Gases zu ungünstig für die Aufrechterhaltung der Umsetzungsvorgänge während der gesamten Enthzeitzeit wird.

An den vorstehenden sowie den von H. Bansen auf der gleichen Sitzung erstatteten Bericht⁷⁾ schloß sich folgende gemeinsame Erörterung an.

J. Schreiber, Gleiwitz, O.-S.: Nur eine grundsätzliche Bemerkung: Wenn man Mischgas herstellt mit einem Heizwert von etwa 2000 kcal/m³, so braucht man etwa 1 Teil Koksofengas und 2 Teile Hochofengas. Von 6000 kcal werden also 4000 = 66 % durch Koksofengas gedeckt. Denkt man sich das Hochofengas und das Koksofengas getrennt dem Herde des Siemens-Martin-Ofens zur Verbrennung zugeführt, so folgt daraus, daß der Zusatz von Hochofengas nur Zweck haben kann in den niederen Temperaturgebieten, wenn die Verbrennungsprodukte des Hochofengases noch in der Lage sind, Wärme abzugeben, den Einsatz vorzuwärmen und Strahlungsverluste zu decken. Gegen Ende der Schmelze können die Verbrennungsprodukte des Hochofengases eigentlich nur als Ballast dienen und müssen Wärme verbrauchen, da sie auf die Ofen- oder Schmelztemperatur gebracht werden müssen. Es ist insofern auch die auftretende Schmelzverzögerung sowie das Schäumen der Schlacke bei Mischgasbeheizung erklärlich. Man sollte sich deshalb fragen, ob es überhaupt richtig ist,

mit Mischgas zu arbeiten oder ob man nicht den Gedanken, reines Koksofengas zu verwenden, noch mehr pflegen sollte als bisher. Vom rein wärmewirtschaftlichen Gesichtspunkt aus gesehen erscheint jedenfalls die Verwendung von Mischgas aus den oben angeführten Gründen als nicht zweckmäßig, da die auf Hochofengas entfallenden 34 % der Wärmelieferung dem Verfahren nur zu einem Bruchteil nutzbar gemacht werden, und man sollte besonders beim Neubau von Oefen diese Frage ernstlich prüfen. Es soll dabei natürlich nicht verkannt werden, daß bei bestehenden Oefen der Uebergang von Generatorgas zu Mischgas ohne wesentliche Aenderung möglich ist und somit vom praktischen Gesichtspunkt aus wünschenswert erscheinen kann.

G. Bulle, Haspe: Das wesentlichste Ergebnis der beiden Vorträge der Herren Bansen und Heiligenstaedt scheint mir das zu sein, daß man das Gas trocken muß. Herr Bansen hat wiederholt darauf hingewiesen, daß es ein Trugschluß sei, wenn man glaubt, bei Trockengasreinigung ohne Trocknung auskommen zu können. Bei der Mischgasbeheizung wird man stärker als bisher die Nachkühlung des Gichtgases ins Auge fassen müssen. Der Unterschied der beiden Siemens-Martin-Werke in Rheinhausen ist recht auffällig. Augenscheinlich bewirkt der Schlitz im Kopf der Kippöfen die 200° Temperaturverlust bis zu den Kammern. Vielleicht kann man den Schlitz dort, wo er nicht ausflammt, mit

⁷⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 211; [St. u. E. 51 1931] S. 989/95.

einem Kasten umgeben und so unter Unterdruck setzen, daß keine Falschlufte mehr eindringen kann. Die bisherigen Versuche, die Schlitzlöcher durch festes Anschließen der Köpfe zu vermeiden, sind erfolglos geblieben. Vielleicht versucht man es auf anderem Wege hier Besserung zu schaffen. Man muß die augenscheinlichen Nachteile des Kippofens vor allem beim Mischgasbetrieb bekämpfen. Neben den wärmetechnischen Fragen ist besonders bedeutungsvoll: Wie beurteilen die zahlreichen mit Mischgas arbeitenden Mischgaswerke den Mischgasbetrieb. Ist er dem Generatorenbetrieb überlegen, ist er dem Kaltgasbetrieb überlegen? Diese Frage ist von großer Wichtigkeit. Herr Schreiber hat bereits darauf hingewiesen, daß zwei Drittel des Wärmebedarfs schon vom Koksofengas gedeckt werden. Sollte man nicht den Versuch machen, das letzte Drittel auch noch hinzuzunehmen? Dann hat man einen Ofen, den man wie eine Maschine betreiben kann. Er bleibt allerdings im Nachteil, wenn er schlechtes Gas erhält. Die meisten Stahlwerker sind bisher der Ansicht, ein Heizwert von 4000 kcal/m³ sei das mindeste, das man verlangen muß. Es wäre erwünscht, daß die Herren, die Mischgas und Kaltgas nebeneinander beobachtet haben, ihre Betriebserfahrungen mitteilen.

Herr Bansen hat auch den Vorsprung von Öfen mit Wasserkühlung mitgeteilt. Er konnte berichten, wie der Wärmeverbrauch bei unveränderten Betriebsverhältnissen heruntergegangen ist. Beim Vergleich von Betrieben mit verschiedenen Gasen sollten deshalb nur gleichartig gebaute und betriebene Öfen (dasselbe Schrott-Roheisen-Verhältnis, dieselbe Stahlsorte usw.) verglichen werden.

E. Herzog, Hamborn-Bruckhausen: Herr Bulle kam eben auf den Unterschied zu sprechen, den der Betrieb der alten und neuen Öfen in Rheinhausen ergeben hat. Bei allen Vorzügen, die man dem Kippofen mit Recht nachsagt, hat er doch den ausgesprochenen Nachteil, daß er wärmewirtschaftlich ungünstiger arbeitet, und daß er größere Schwierigkeiten bei Durchführung des Mischgasbetriebes macht als der feststehende Ofen. Diese Erfahrung haben wir auch in Hamborn machen müssen, wenn wir auch längst nicht mehr mit Teerölzusatz arbeiten, sondern nur mit reinem Mischgas. Nach den Angaben von Herrn Bansen liegen die Kammertemperaturen bei den feststehenden Öfen in Rheinhausen wesentlich höher als die Kammertemperaturen der Kippöfen. Die nächstliegende Erklärung hierfür sind die bis zu einem gewissen Grad unvermeidlichen Ausflammlverluste durch die Schlitzlöcher. Auch ich sehe wie Herr Bulle darin die Hauptursache des ungünstigeren Arbeitens der Kippöfen.

Um zu der Frage zu kommen, die Herr Schreiber aufgeworfen hat, so besteht unbestreitbar ein Vorteil der Mischgasbeheizung darin, daß die größere Gasmenge, mit der man arbeitet, eine bessere Wärmeausnutzung der Abgase gestattet. Je größer der Wasserwert des aufzuheizenden Mittels ist, um so günstiger wird die Ausnutzung der Abgaswärme und um so leichter auch der Betrieb, weil man mit größerem Gasquerschnitt arbeiten kann. Außerdem darf nicht übersehen werden, daß allenthalben die Wärmeinheit im Hochofengas billiger bewertet wird, ja bei Hochofengasüberschuß mit Null eingesetzt werden kann, während der Wärmeinheit im Koksofengas gewöhnlich ein erheblicher Marktwert zukommt.

S. Schleicher, Geisweid: Ich habe keine Gelegenheit gehabt, mit Mischgas zu arbeiten; auf Grund der vielen Untersuchungen, die ich aber mit Braunkohlen- und Braunkohlenbrikettgas angestellt habe, möchte ich doch schließen, daß der Feuchtigkeitsgehalt des Hochofengases bei einer Entleuchtung der Flamme als Ursache anzusehen ist. Um Methan zu spalten und eine leuchtende Flamme zu erzielen, muß man sehr hoch vorwärmen. Je höher die Temperatur ist, um so mehr wächst aber auch die Wiedervergasung des ausgeschiedenen Kohlenstoffs durch Wasserdampf; man hat also mit Vorgängen zu tun, die sich zur Erzielung von Leuchtkraft unmittelbar entgegenarbeiten. Bei Zufuhr reichlicher Wasserdampfmengen und hoher Temperatur kommt es bei teerhaltigen Gasen sogar vor, daß aus Teer in der Kammer zunächst abgelagerter Kohlenstoff nachträglich umgesetzt wird, so daß bei einer Gasumsetzung nicht nur kein Kohlenstoff ausgeschieden wird, sondern die Analyse des umgesetzten Gases noch Kohlenstoff in Form von Kohlenoxyd oder Kohlenensäure aufweist, der aus in der Kammer abgelagertem Kohlenstoff stammt. Der Wert für den ausgeschiedenen Kohlenstoff wird also nicht nur Null, sondern negativ⁸⁾. Man muß also meines Erachtens unbedingt dafür Sorge tragen, daß das Hochofengas dem Koksofengas in möglichst trockenem Zustand beigemischt wird.

Was die Wirkung des Schlitzes anbelangt, so sehe ich nicht ganz klar, in welcher Weise ein Ansaugen von Luft auf der Gasstromseite ein Entleuchten der Flamme zur Folge haben soll.

H. Bansen, Rheinhausen: Der Schlitz wirkt nachteilig in der Abgasperiode.

E. Herzog: Ich darf Herrn Schleicher daran erinnern, daß er es bei seinen Untersuchungen der Flamme im Siemens-Martin-Ofen besonders bemerkenswert fand, daß beim Hamborner Kippofen auffallend geringe Ausflammlverluste an den Türen auftraten; aber er hatte damals nicht bemerkt, daß die Ausflammlverluste dafür am Schlitz auftraten.

K. Hofmann, Essen-Borbeck: Ich will noch einige weitere Beobachtungen den bisher genannten hinzufügen. Bei uns hat sich eine Verschlechterung der Beheizung ergeben, je mehr Öfen wir auf Koksofen-Hochofen-Zweigas umstellten. Bei der Beheizung nur eines Ofens mit diesem Zweigas blieb das Verhalten des Ofens durchaus normal. Die durchschnittliche Gichtgastemperatur am Eintritt in das Siemens-Martin-Werk gemessen betrug im Sommer 30° bei Betrieb eines Ofens und stieg auf 35 bis 45° an, je mehr Öfen die Zweigasbeheizung erhielten. Außerdem stellten wir eine erhebliche Zunahme des in Form von Nebel mechanisch mitgerissenen kondensierten Wassers im Gichtgase fest, so daß die Gaskammern, denen neben den endothermen Zersetzungsreaktionen noch die Verdampfung des Nebelwassers zugemutet wurde, durch kein Mittel mehr auf die notwendigen Zersetzungstemperaturen zu bringen waren.

Zu der Bemerkung über den Einfluß der Schlitzlöcher kann ich sagen, daß bei uns die schlechten Verhältnisse nicht dadurch bedingt waren.

Zu den letzten Ausführungen von Herrn Schleicher, daß man den abgeschiedenen Kohlenstoff durch Dampfzusatz in der Kammer verhältnismäßig leicht vergasen kann, möchte ich bemerken, daß wir von diesem Umstande im Augenblick umfangreich Gebrauch machen; wir finden nämlich bei Verwendung von Generatorenengas und Koksofengas starke Rußabscheidung in der Gaskammer, so daß ich glaubte, zu viel Ruß in den Kammern nutzlos zu verlieren; infolgedessen schaltete ich das in diesem Falle geeignete feuchte Gichtgas zu. Der Erfolg dieser Maßnahme war außerordentlich günstig.

A. Schack, Düsseldorf: Ich möchte noch auf die Frage der Bemessung der Heizfläche der Gaskammern zurückkommen. Hierzu möchte ich zunächst an Herrn Herzog die Frage richten, ob der früher auf Grund seiner Untersuchungen eingenommene Standpunkt heute noch richtig ist, daß nämlich eine möglichst hohe Gasvorwärmung günstig ist.

E. Herzog: Ich bin der Auffassung, daß man, wenn man durch Beeinflussung der Abgasverteilung auf gleich hohe Temperaturen von Gas- und Luftkammer hinarbeitet, gar keine so hohe Gastemperatur erzielen kann, daß sich wieder eine Verschlechterung der Wärmeübertragung im Oberofen durch Entleuchtung der Flamme einstellt.

A. Schack: Herr Herzog hat damit schon einen großen Teil meiner Ausführungen vorweggenommen. Wenn Herr Bansen durch seine dankenswerten Untersuchungen, die Herr Heiligenstaedt fortgesetzt hat, feststellte, daß der endotherme Wärmebedarf bei der Gasvorwärmung so groß ist, daß eine weitere Steigerung der Gastemperatur nicht mehr möglich ist, so sind daraus folgende Schlüsse zu ziehen. Es ist anzunehmen, daß die Abgastemperatur im Siemens-Martin-Ofen nicht 1800° nach Bansen, sondern im Mittel höchstens 1550° beträgt. Das verstärkt natürlich nur die Richtigkeit der Ansicht von Herrn Bansen bezüglich der höchstens zu erreichenden Temperaturen. Was kann man nun zu einer weiteren Temperatursteigerung des Gases tun? Eine Vergrößerung der Gaskammer hat, wie von den Vortragenden auseinandergesetzt wurde, keinen Zweck. Man kann aber trotzdem eine nahezu beliebige Steigerung der Gastemperatur erzielen, wenn man die Menge des durch die Gaskammer gehenden Abgases entsprechend steigert. Hierzu muß man den Gaszug vergrößern, um ohne übermäßigen Zuzug aufwand die nötigen Mengen hindurchzubringen und die Beaufschlagung der Luftkammer entsprechend verringern. Dann wird man aber eine ungenügende Luftvorwärmung bekommen. Um die Luftvorwärmung trotzdem zu steigern, muß man die Luftkammer vergrößern. Dadurch kommt man zu der widersinnig klingenden Lösung, daß zur Erhöhung der Gasvorwärmung nicht die Gaskammer, sondern die Luftkammer und der Gaszug vergrößert werden müssen. Die Vergrößerung des Gaszuges gibt oberhalb einer gewissen Grenze die bekannten Schwierigkeiten wegen der Führung der Flamme. Es wäre demnach zunächst der anscheinend immer noch nicht geklärte Punkt zu erörtern, ob es wirklich ein Fehler ist, den Gaszug so groß zu machen, wie es erforderlich ist, um eine genügende Beaufschlagung der Gaskammern mit Abgas zu erhalten.

Der an anderer Stelle mitgeteilten Auffassung von Herrn Wesemann, daß eine Vergrößerung der Luftkammer in den von

⁸⁾ Vgl. hierzu St. u. E. 43 (1923) S. 595.

ihm untersuchten Fällen zwar an sich vorteilhaft gewesen, aber durch Fehler im Oberofen ausgeglichen worden sei, möchte ich zustimmen, und zwar auf Grund unserer Widerstandsmessungen im Gitterwerk. Die Strömungsgeschwindigkeiten im Gitterwerk zeigen, daß alle unsere Messungen, die darauf ausgingen, den Strömungswiderstand festzustellen, eigentlich nur negative Ergebnisse hatten. Jedenfalls war der Reibungswiderstand wesentlich kleiner als der durch den Auftrieb hervorgerufene Druckunterschied. Daher scheint mir gegen eine Vergrößerung der Luftkammer in dem vorhin angegebenen Sinn kein Bedenken zu bestehen, und wenn eine Vergrößerung des Gaszuges innerhalb gewisser Grenzen keinen Schaden bringt, dann muß die Lösung der Frage der Mischgasbeheizung in der angegebenen Richtung gesucht werden, daß nämlich der Gaszug und die Luftkammer vergrößert werden. Es ist bei einem zu kleinen Gaszug nicht möglich, durch Drosselung im Luftkanal eine stärkere Beaufschlagung der Gaskammer zu erzwingen, weil hierzu der zur Verfügung stehende Zug, selbst bei Verwendung eines Exhaustors, nicht ausreicht.

E. Herzog: Ich möchte hierzu nur kurz auf die Ausführungen von Herrn Wesemann hinweisen, der bei dem Ofen Nr. 3 den großen Brennerzugquerschnitt und die geringe Gasgeschwindigkeit hervorgehoben und dies als besonders schädlich gekennzeichnet hat. Das trifft unbedingt zu. Es ist durchaus verfehlt, durch Vergrößerung des Gaszugquerschnitts mehr Abgas in die Gaskammer hineinschaffen zu wollen. Man ruft dadurch nur schlechte Flammenführung oder aber Nachverbrennung in den Kammern hervor. Es gibt nur ein praktisches Mittel, um die Abgasverteilung beim Mischgasbetrieb zugunsten der Gaskammer zu beeinflussen, nämlich einen regelbaren Widerstand in den Luftweg zu legen und für verstärkten Zug zu sorgen.

H. Bansen: Beim Uebergang von Generatorgas auf Mischgas muß man selbstverständlich eine größere Heizfläche haben, jedoch hat es keinen wirtschaftlichen Wert, die notwendige Größe zu überschreiten. Ebenso darf man mit der Größe des Gaszugquerschnittes nach Erfahrung nur so weit gehen, wie es die einwandfreie Flammenführung zuläßt.

Für uns ist die Umstellung auf Mischgas gleichfalls ein großer wirtschaftlicher Erfolg gewesen. Das Hochofengas ist billig. Dazu kommt, daß es vielfach im Ueberschuß vorhanden ist, während man das Koksofengas selten in solchen Mengen zur Verfügung hat. Auch glaube ich nicht, nach dem, was ich bisher gehört habe, daß der Betrieb mit reinem Koksofengas den Siemens-Martin-Ofen zur Wärmemaschine macht. Das Arbeiten mit Mischgas ist, wie Herr Herzog ausführte, eine wirtschaftliche Notwendigkeit. Würde man kein Mischgas verwenden, aber durch Untersuchungen dahinter kommen, daß man durch Gasreaktionen auch chemisch Wärme binden kann, so würde man, glaube ich, von allein zu einem Zusatz von Gichtgas kommen. Wenn ich auch angeführt habe, daß der Betrieb unserer feststehenden Oefen besser mit Mischgas geht als der der Kippöfen, so will ich nicht sagen, daß der Betrieb der Kippöfen schlecht geht. Der Wärmeverbrauch ist nach Einführung der Mischgasbeheizung, auch unter Hinzurechnung des Teeres, wesentlich günstiger geworden. Untersuchungen über die Veränderungen der Leistungen und des Wärmeverbrauches beim Uebergang auf reinen Mischgasbetrieb sind durch die laufenden Aenderungen z. B. des Anteiles an Roh-eisen und Schrottverfahren, der Anteil im flüssigen Stahleisen-einsatz usw. sehr erschwert. Beispielsweise liegt zeitlich bei uns der Uebergang auf reinen Mischgasbetrieb mit dem Einbau der Witkowitz Kopfkühlung zusammen. Es ergibt sich aber unverkennbar ein Sinken der Stundenleistung in der Größenordnung von etwa 12,2 t je Stunde auf 11,6 t stündlich. Diesen Sprung haben wir bei unseren feststehenden Oefen nicht beobachtet. Wir haben, ohne etwas an diesen Oefen zu ändern, den Uebergang vorgenommen, und die Sache ging glänzend. Der Spalt am Kippofen kann etwas dazu beitragen. Ich glaube, daß bei der Witkowitz Kopfkühlung die Verbesserung am Spalt den Wärmeverlust durch die Kühlung etwa wettmacht. An den feststehenden Oefen hat sich der Einbau der Kopfkühlung nicht bemerkbar gemacht. Wie Herr Herzog schon sagte, tauscht man beim Kippofen eine ganze Reihe von Vorteilen, die allerdings überwiegen, gegen gewisse wärmetechnische Nachteile ein. Den geringsten Brennstoffverbrauch hat unbestritten der alte Siemens-Martin-Ofen mit Galeriebrenner, bei dem der Ofen unmittelbar auf der Kammer saß. Ich erinnere an die Siemens-Martin-Oefen mit der Hufeisenflamme, die sehr heiß gingen und einen geringen Wärmeverbrauch hatten. Solche Oefen sind aber wenig betriebssicher und haben zu große Flickzeiten und -kosten. Deshalb möchte ich wohl jedem, der Gichtgas zur Verfügung hat, als das wirtschaftlichste raten, es im Siemens-Martin-Ofen zu verwenden. Es findet darin eine viel höherwertige Verwendung als am Kessel und hat infolgedessen einen weit höheren Verrechnungswert.

O. Schweitzer, Dortmund: Ich möchte die Ausführungen von Herrn Schreiber unterstützen. Man sollte überall, wo man genügende Mengen und nicht zu teures Koksofengas zur Verfügung hat, auf die Beheizung der Siemens-Martin-Oefen mit kaltem Koksofengas allein übergehen. Nach meinen fast 20jährigen Erfahrungen hiermit auf dem Eisen- und Stahlwerk Hoesch hält der Betrieb mit kaltem Koksofengas jeden Vergleich mit den anderen Beheizungsarten aus; dem Generatorgasbetrieb ist er unbedingt überlegen; ich bin überzeugt, daß dies auch bald allgemeine Ansicht sein wird. Schwierigkeiten in der Betriebsführung, wovon vorhin Herr Bansen gesprochen hat, sind seit vielen Jahren in unserem Betrieb nicht mehr beobachtet worden; wenn sie noch anderswo hin und wieder mal auftreten, sind sie sicherlich mit einiger Erfahrung leicht zu überwinden. Es kann gar nicht genug betont werden, daß der Betrieb mit kaltem Koksofengas denkbar einfach ist. Die Leistungen, Ofenhaltbarkeit und Wärmeverbrauchsahlen sind genau so günstig wie bei „neuzzeitlichen“ Oefen anderer Art. Auf dem Eisen- und Stahlwerk Hoesch in Dortmund werden mit den mit kaltem Koksofengas betriebenen Siemens-Martin-Oefen nach der neuen, patentierten Ofenbauart folgende Zahlen erreicht: 7 bis 8 t Stundenleistung bei 30-t-Oefen, 14 bis 15 t Stundenleistung bei den festen und kippbaren 100-t-Oefen; 9 bis 11 kg Steinverbrauch und 260 bis 290 m³ Gasverbrauch je t Stahl.

Ob man nun zum Betrieb mit kaltem Koksofengas übergehen kann, hängt natürlich einmal von den örtlichen Verhältnissen ab, dann von der Güte und hauptsächlich von dem Preis für das zur Verfügung stehende Koksofengas. Der heute von der Ruhrgas A.-G. z. B. noch verlangte Preis ist für Siemens-Martin-Oefen entschieden zu hoch, um in den meisten Fällen eine Umstellung lohnend erscheinen zu lassen; auch sollte als Preisgrundlage ein unterer Heizwert von 4300 kcal/Nm³ verlangt werden; wie die Erfahrung auf dem Eisen- und Stahlwerk Hoesch gezeigt hat, kann dieser Heizwert bei einem geordneten Kokereibetrieb ohne weiteres eingehalten werden.

Was nun den Schlitzverlust bei Kippöfen anlangt, so kann ich nur sagen, daß dieser bei unserer Bauweise überhaupt nicht vorhanden ist, da die Kopfbauweise (ein frei stehender Zug) sehr einfach ist und der Schlitz infolgedessen sehr dicht gehalten wird. Der Kippofen gehört zu unseren besten Oefen.

E. Herzog: Die Ausführungen von Herrn Schweitzer sind so lange richtig, als in dem betreffenden Werk kein Gichtgas-überschuß vorhanden ist. Was sodann den Schlitzverlust betrifft, so ist er selbstverständlich bei einem Ofenbetrieb, bei dem man nur die Luft vorzuwärmen hat, bei weitem nicht von so großer Bedeutung wie beim Betrieb mit Hochofen-Koksofen-Mischgas, bei dem eine möglichst weitgehende Ausnutzung der Abgaswärme zur Vorwärmung von Gas und Luft von ausschlaggebender Bedeutung ist.

G. Wollers, Essen: Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, daß es bei diesen Mischungen von Gasen dann mangelt, wenn viel Wasserdampf darin enthalten ist. Bereits in der Gaskammer, also bevor die Verbrennung mit Luft vollzogen wird, verzehren Wasserdampf, aber auch die Kohlensäure Kohlenwasserstoffe, Bestandteile der Gasmischung, die später durch Aufspaltung in der Flamme freien Kohlenstoff zur Wärmeübertragung auf das Bad liefern sollen. Je mehr Wasserdampf und Kohlensäure vorhanden sind, desto mehr Kohlenwasserstoffe werden verzehrt und desto mehr sind erforderlich. Es entsteht somit die Forderung, daß die Summe des Methans und der schweren Kohlenwasserstoffe einerseits nicht kleiner sein darf als die Summe von Wasserdampf und Kohlensäure andererseits.

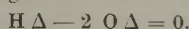
Die Gasmischung können wir mit Kohlenwasserstoffen anreichern, indem wir entweder Teeröl oder andere flüssige Kohlenwasserstoffe einblasen, oder aber mit kohlenwasserstoffreicheren Gasen, z. B. Koksofengas, die Mischung also fetter machen. Mir ist eine Untersuchung in Rheinhausen bekannt, bei der mit einem fetteren Gasgemisch erfolgreich gearbeitet wurde.

Da nun sowohl die Aufspaltung des Methans als auch die der beiden Kohlenstoff verzehrenden Reaktionen stark endotherme Vorgänge sind, genügt eine ausreichende Fettigkeit des Gases allein noch nicht, es ist vielmehr ebenso notwendig eine ausreichende Wärmemenge in der Kammer mit der dadurch bedingten erhöhten Flammentemperatur. Entsprechend den gegenseitigen Mengen der Gasbestandteile, den Teildrücken derselben, und der Flammentemperatur sowie der Geschwindigkeit, mit der die Gasmischung die Kammer durchstreicht, stellen sich Gleichgewichtszustände ein, die durchaus nicht bei sämtlichen Oefen gleich zu sein brauchen; es ist vielmehr anzunehmen, daß sie meist verschieden ausfallen werden, und darin besteht die Schwierigkeit, bei solchen Erwägungen zu einem eindeutigen Ergebnis zu kommen.

Im übrigen sind die von Herrn Heiligenstaedt gebrachten lehrreichen Bilder nach der Konzentration aufgetragen. Wenn man rein mengenmäßig denkt und die Bilder nach dem Volumen aufträgt, dann wird man zu einer großen Vereinfachung der Feststellungen gelangen.

S. Schleicher: Es ist von dem Vortragenden von Wasserdampfbildung bei der Gasumsetzung gesprochen worden. In diesem Zusammenhang möchte ich noch darauf hinweisen, daß die Einwirkung von Kohlensäure auf Methan einmal nach $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2 \text{CO} + 2 \text{H}_2$, aber auch nach $\text{CH}_4 + 3 \text{CO}_2 = 4 \text{CO} + 2 \text{H}_2\text{O}$ erfolgen kann, ein Vorgang, bei dem also auch Wasserdampf gebildet wird.

In den Analysen umgesetzter nicht teerhaltiger Gase⁹⁾ muß die Summe der Wasserstoffzunahmen der einzelnen Gasbestandteile in Volumprozenten vermindert um die doppelte Summe der Sauerstoffzunahmen den Wert Null ergeben, es gilt also für teerfreie Gase die Gleichung



Findet sich diese Gleichung nicht bestätigt, so liegen Analysenfehler vor, oder die beiden Gasproben sind nicht gleichzeitig gezogen worden. Während die von Herrn Heiligenstaedt angegebenen Analysen diese Bedingung praktisch erfüllen, zeigen die von Herrn Bansen angegebenen Werte in dieser Beziehung große Abweichungen vom Wert Null. Darauf dürften dann auch die großen Abweichungen in den Ergebnissen der Berechnung der gebildeten oder zersetzten Wasserdampfmengen einmal über Sauerstoff, das andere Mal über Wasserstoff, die ja dasselbe bringen müßten, zurückzuführen sein.

K. Rummel, Düsseldorf: Eine Umsetzungsmöglichkeit kann auch darin bestehen, daß im Ofen noch nicht voll ausgebranntes Abgas noch in der Kammer verbrennt. Dadurch lassen sich manche Fälle der Praxis erklären.

Die Wärme, die man durch eine größere Kammerheizfläche übertragen kann, muß sich entweder in Temperaturerhöhung oder in größerer Zersetzung und Spaltung ausdrücken. Da diese Reaktionen umkehrbar sind, muß dem Ofen selbst bei der Verbrennung mehr Wärme zugeführt werden, also auch höhere Ofentemperatur entstehen. Für mich würde es gleich sein, ob ich diese größere Wärmezuführung erreiche durch erhöhte Temperatur des vorgewärmten Gases oder ob ich das Gas spalte.

Dann war mir noch aus den verschiedenen Ausführungen aufgefallen, daß man wohl unterscheiden muß, ob man einen Ofen hat, bei dem man an gegebene Kammerabmessungen gebunden ist und ob man z. B. in diese Kammern mehr Heizflächen einbauen will, oder ob man einen ganz neuen Ofen zu bauen in der Lage ist, wo man in der Wahl der Abmessungen freier ist. Beide Fälle scheinen mir eine getrennte Behandlung zu verlangen.

W. Heiligenstaedt, Saarbrücken: Ich glaube, daß es wenig Vorteile bringt, die vielen vorstellbaren Reaktionen zwischen den Gasbestandteilen in die Betrachtung einzuführen. Man muß danach trachten, sich auf wenige Grundreaktionen zu beschränken, um einen klaren Ueberblick zu erhalten. Zu dem Vorschlag von Herrn Wollers, die Gasveränderung durch die Volumteilveränderung und nicht durch die Veränderung der thermodynamischen Gleichgewichtsveränderung zu kennzeichnen, möchte ich sagen, daß dies für einen Einzelfall vielleicht bessere Anschaulichkeit ergibt, daß man aber gerade hierdurch sich der Möglichkeit begeben würde, die Grundregeln der Gasumsetzung zu erkennen. Dies — und nicht die Darstellung eines Einzelalles — war das Ziel meiner Ausführungen.

Aus Abb. 2 meiner Ausführungen ergab sich, daß für den Zusammenhang zwischen Kammertemperatur und Wärmeübergang im Ofen eine Beziehung besteht, die einen Bestwert aufweist. Freilich wird die Wärmeübertragung im Ofen auch noch stark von der Gasführung im Ofen beeinflusst. Ueber den Bestwert der Gasaustrittsgeschwindigkeit scheinen nun aber noch sehr widerspruchsvolle Angaben und Beobachtungen vorzuliegen. Ein Erfahrungsaustausch hierüber wäre sicher förderlich. Man findet Oefen, die mit sehr geringer Gasaustrittsgeschwindigkeit arbeiten und doch eine für den Betrieb durchaus genügende Flammenführung haben. (Zuruf: Bei kleinen Oefen.) Die Herdlänge wird natürlich bei der Kritik des Bestwertes eine große Rolle spielen.

A. Schack: Herr Rummel ist zuzustimmen, daß es für die Energiebilanz gleichgültig ist, ob die Wärmeabgabe des Gases zur Erhöhung der fühlbaren Wärme oder zur Erzeugung chemischer Energie dient. Wenn aber die Zersetzung des Frischgases oberhalb beispielsweise 900° so viel Wärme braucht, daß das heizende Abgas dadurch ebenfalls auf annähernd 900° abgekühlt wird, so kann durch eine Vergrößerung der Kammer in der Tat keine Steigerung der Vorwärmung hervorgerufen werden, da an

dieser Grenzfläche die Temperaturen des heizenden und beheizten Mittels gleich sind.

E. Herzog: Ich möchte Herrn Bansen fragen, ob die Zugverhältnisse bei den alten und neuen Oefen in Rheinhausen dieselben sind, d. h. ob in beiden Fällen mit einfachem Kaminzug gearbeitet wird.

H. Bansen: Wir brauchen die Regulierringe nicht, weil wir den vollen Zug benutzen müssen, sind also nicht in der Lage, abzugleichen. Wenn man nun aber, wie Herr Heiligenstaedt sagt, verschiedene Austrittsgeschwindigkeiten findet, so sage ich mir, wenn man an einer Stelle unter ähnlichen Umständen mit einem weiteren Abzug mit gutem Erfolge arbeiten kann, ist das ein Beweis, daß es geht. Man findet so leicht, wenn man am Siemens-Martin-Ofen beim Kopf etwas ändert, vom Betrieb aus die Bemerkung, die Flamme flackert, sie geht an das Gewölbe, das darunter leide. Das ist eine außerordentlich schwer nachzuprüfende Vorstellung. Jedenfalls ist der nächstliegende Weg, um Abgas in die Kammern hineinzubekommen, der, die Stelle des größten Widerstandes zu beseitigen. Der Widerstand der Kammern ist tatsächlich sehr gering. Ich habe es noch nicht erlebt, daß man Widerstände bekommen hat, die sich in den Zugverhältnissen bemerkbar gemacht haben. Beachtenswert ist eine Lösung, wie man sie bei Wisconsin-Stahlwerken in Chicago gefunden hat. Man hat dort zunächst große Schwierigkeiten gehabt. Die Kammer war zu kalt, die Flamme leuchtete nicht; ich möchte den hohen Kohlensäuregehalt des Gichtgases mit etwa 13%, der wie ein hoher Wasserdampfgehalt wirkt, als Ursache dafür ansehen. Nach dem vorliegenden Bericht hat man nun Ofenköpfe ähnlich wie Maerz-Köpfe ausgebildet, wobei der Gaszug durch eine wassergekühlte mit Hebel von außen verschiebbare Führungshaube überdeckt ist. Während der Abzugsperiode ist also ein großer Querschnitt freigelegt. Dient der Zug als Brenner, so hat das Gas andererseits eine gute Führung.

Man kann natürlich, wie Herr Wollers sagt, den Wasserdampfgehalt mit Methan ausgleichen. Aber das ist ein unwirtschaftlicher Notbehelf. Wenn man schließlich zu wenig Hochofengas verwendet, dann hat, wie Herr Schreiber sagte, das Arbeiten mit Mischgas keinen Sinn mehr. Es müssen vielmehr alle Bestrebungen dahin gehen, soviel als möglich Hochofengas zu bekommen. Das steht im Zusammenhang mit der Vorwärmungstemperatur und dem Wasserdampfgehalt.

F. Lüth, Siegen: Die Beseitigung des Wasserdampfes aus dem Gichtgas ist gar nicht so kostspielig und schwierig, wie es im ersten Augenblick aussieht. Man kann die Kosten hierfür einschließlich einer normalen Gasförderung in der Größenordnung von 1,5 bis 2 Pf. für 1000 Nm³ tr. Gichtgas einsetzen oder 0,0015 bis 0,002 Pf./m³. Das ist angesichts der Vorteile, die man durch die Trocknung des Gichtgases erreicht, durchaus tragbar.

K. Hofmann: Darf ich Herrn Herzog fragen, an welcher Stelle er an seinen Oefen die Abgasschieber hat, in den Wechselkanälen oder in den Abgaskanälen?

E. Herzog: Bei der normalen Anordnung zwischen Luftventil und Gasventil.

W. Heiligenstaedt: Ich glaube nicht, daß man weitgehende Hoffnungen an eine sehr starke Kühlung des Gases, wie sie z. B. durch das „Ausfrieren des Wasserdampfes“ gekennzeichnet wird, knüpfen kann. Nach den oben angegebenen Untersuchungen würde eine Abkühlung unter etwa 20° kaum noch wesentliche Verbesserungen bringen können. Eine Sättigungstemperatur des Mischgases von etwa 50° ist natürlich viel zu hoch.

M. Kisker, Essen: Nach allem, was wir hier gehört haben, scheint mir doch die Hauptsache zu sein, daß der Gaszug richtig bemessen wird. Ich habe verschiedene Werke besucht, weil wir unsere Verhältnisse mit denen anderer Werke vergleichen wollten, und ich komme, wenn ich den Gaszugquerschnitt auf 1 Mill. kcal je h zugeführter Wärme bei 2200 kcal/Nm³ Gemischheizwert beziehe, bei den Werken, bei denen es geht, auf etwa 0,030 m², und bei denen es nicht geht, liegt dieser Wert wesentlich darunter. Es ergeben sich die folgenden Zahlen für diesen spezifischen Gaszugquerschnitt:

Rheinhausen S.-M.-Werk I . . .	= 0,030
S.-M.-Werk II . . .	= 0,026
Höntrop	= 0,031
Huckingen	= 0,030
Borbeck	= 0,021

K. Hofmann: Das trifft nicht ganz zu. Bei uns hatten die Züge bei Zweigasbetrieb die Maße 850 × 450 mm. Das entspricht den Zügen in Rheinhausen. Ich möchte noch hinzufügen, daß — soweit mir bekannt — Witkowitz mit Gaszügen von 1000 × 550 sowohl im Zweigasbetrieb als auch im Generatorgas-Koksofengas-Betrieb arbeitet. Die Führung der Luft hat bei Anwendung großer Gaszug-Austrittsquerschnitte einschneidende Bedeutung auf die

⁹⁾ Nachträgliche schriftliche Äußerung.

Flammenführung. Man kann natürlich mit einem großen Gaszug und bei entsprechendem Bau des Luftzuges sehr günstige Ergebnisse haben.

E. Herzog: Nach meiner Auffassung liegt der Schwerpunkt im folgenden: Zunächst in der richtigen Abgasverteilung. Eine solche kann man nur zwangsläufig erzielen durch einen Drosselschieber. Um das beim Kippofen durchzuführen, kommt man meistens mit dem üblichen Kaminzug nicht aus. Denn bei richtig geführtem Mischgasbetrieb treten die Abgase mit verhältnismäßig niedrigen Temperaturen in den Kamin ein. Dazu kommt der durch den genannten Drosselschieber verursachte zusätzliche Strömungswiderstand. Endlich muß den wiederholt erwähnten Ausflamverlusten am Schlitz sowohl durch ausreichenden Saugzug als auch durch eine sorgfältige bauliche Ausbildung dieses Ofenteils Rechnung getragen werden.

H. Bansen¹⁰⁾: Die Untersuchungen von Herrn Heiligenstaedt halte ich für grundsätzlich außerordentlich wertvoll. Ich möchte besonders nochmals die Beachtung der Aufenthaltszeit des Gases in dem betreffenden Temperaturbereich, das heißt also die Reaktionszeit, entsprechend den von mir gebrachten Abb. 4, 10 und 11 und den bereits im Vortrage von 1928 und jetzt gemachten Hinweis von Herrn Heiligenstaedt empfehlen, um ein vollkommenes Bild zu erhalten. Während ich für den physikalischen Einfluß des Wasserdampfgehaltes des Mischgases lediglich die Erniedrigung der theoretischen Verbrennungstemperatur in der Größenordnung von etwa 7° für 10 g Wasserdampfgehalt in Rechnung gesetzt habe, habe ich jetzt erkannt, daß der Wasserdampfgehalt in zweiter Linie auch dadurch ungünstig wirkt, daß durch die notwendige Vorwärmung bei gleichem Wärmeangebot durch das Abgas die erreichte Vorwärmungstemperatur sinken muß. Betrachtet man die Heiligenstaedtschen Kurven im Hinblick auf den Einfluß eines höheren Wasserdampfgehaltes auf die abgeschiedene Kohlenstoffmenge, so darf man also bei einem höheren Wasserdampfgehalt die abgeschiedene Kohlenstoffmenge nicht auf der Linie der gleichen Vorwärmungstemperatur, sondern auf einer der Wärmeaufnahme des Wasserdampfes entsprechenden niedrigeren Temperatur suchen. Die von uns ermittelten Kohlenstoffabscheidungen in der Größenordnung von 20 bis 30 g fallen richtig etwa mit der 1000°-Kurve von Heiligenstaedt bei 10 bis 20° Gastemperatur zusammen. Es ist weiter bei Verwertung der Heiligenstaedtschen Kurven sein Hinweis zu berücksichtigen, daß die angegebene Temperatur nicht eigentlich die Reaktions-temperatur, das heißt also die Temperatur des Gas-Dampf-Gemisches, sondern die Kammertemperatur ist. Wenn ich in meinem Bericht mich auch bei Besprechung der Abb. 10 und 11 auf den Standpunkt gestellt habe, daß bei den bei uns vorliegenden Verhältnissen in Abmessung, Geschwindigkeit, Heizflächenleistung und Aufenthaltszeit in den Kammern man die Höchstgittertemperatur als die Höchstgastemperatur ansprechen kann, so ist in der Aussprache verschiedentlich mit Recht darauf hingewiesen worden, daß bei unterschiedlicher Steinstärke, Gasgeschwindigkeit und Umstellzeit die Kammertemperatur doch nur ein schwacher Anhalt für die tatsächliche Gastemperatur ist. Deshalb kann sich bei anderen Kammerverhältnissen das Bild der

Umsetzung der Gase in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Wasserdampfgehalt wesentlich ändern, namentlich wenn die Reaktionszeiten anders sind.

Macht also die Bezugnahme auf die Kammertemperatur die Beurteilung wegen der Unkenntnis der tatsächlichen Gas- und Reaktionstemperaturen schwierig, so ist diese Unklarheit meines Erachtens bei den sogenannten wissenschaftlichen Versuchen zur Bestimmung des Reaktionsgleichgewichtes noch viel größer.

Die großen Streuungen, die sich bei den Ergebnissen verschiedener Forscher herausstellen, sind meines Erachtens vielfach auf die geringe meßtechnische Erfahrung in solchen Laboratorien heute noch und erst recht vor 10 bis 30 Jahren zurückzuführen.

Man erfährt meist aus dem Versuchsbericht gar nicht, ob die angegebene Temperatur die Wand-, Gas- oder Stofftemperatur ist. Meist hat man sich mit dem Anlegen eines Thermoelementes an das Rohr von kleinem Durchmesser, etwa in der Mitte, begnügt. Das Gas tritt vielleicht kalt an dem einen Ende ein und hat sich am anderen Ende auf irgendeine Temperatur erwärmt, die bestimmt unter der gemessenen Wandtemperatur liegt. Führt man aber wirklich ein Thermoelement in das Versuchsrohr ein, so mißt man zwischen den Stoffkörnern und im Gasstrom vielleicht im Wärmeaustausch mit der Wand irgendeine unbestimmbare Zwischen-temperatur.

Es wäre deshalb erwünscht, wenn wir zunächst einmal einwandfreie Gleichgewichtskurven hätten, bei denen durch einfache Zwischenablesungen das Umsetzungsverhältnis in Abhängigkeit von der Reaktionszeit bestimmt ist.

W. Heiligenstaedt: Den Ausführungen von Herrn Bansen möchte ich mich besonders auch in den Punkten anschließen, die die wissenschaftlichen Versuche berühren. Wissenschaftliche Versuche sollten im allgemeinen den Zweck haben, das natürliche Geschehen, das meist aus mehreren gleichzeitigen Vorgängen zusammengesetzt ist, zu entwirren, die Einzelvorgänge herauszuschälen und sie unter Bezug auf die Gesetze, die die Wissenschaft für den Ablauf der Einzelvorgänge einwandfrei festgestellt hat, zueinander so in Beziehung zu setzen, daß man die gegenseitige Beeinflussung der Einzelvorgänge auf Grund der festgestellten Beziehungen voraussagen kann. Auf das vorliegende Thema angewendet, sollte man die Vereinfachung der Gleichgewichtsbedingungen, die die Thermodynamik einwandfrei gegeben hat, sich zunutze machen und nicht neue verwickelte Gleichgewichtsbedingungen aufstellen, wie es Clement und Adams in dem Schaubild, das Herr Bansen in anderer Darstellung brachte, getan haben. Das Ergebnis der Vorgänge, die sich bei den Versuchen als Wechselwirkung zwischen H_2 , CO_2 , CO , CH_4 und H_2O abgespielt haben, wird durch die Beziehung

$$\frac{H_2 + CO_2 + CO (+ CH_4)}{H_2 + CO_2 + CO (+ CH_4) + H_2O}$$

dargestellt. So gut vielleicht auch hierdurch die Versuchsergebnisse wiedergegeben werden, so macht doch diese Einkleidung der Ergebnisse ihre Verwendung zur Betrachtung anderer Verhältnisse unmöglich. Der Grundsatz, daß die wissenschaftliche Untersuchung Regeln zur Vereinfachung der Betrachtungsweise verwickelter Vorgänge geben soll, wird nicht erfüllt.

¹⁰⁾ Nachträgliche schriftliche Äußerung.

Kapitalbildung und industrielle Investitionen.

Von Dr. J. W. Reichert in Berlin.

(Eine Schätzung des Instituts für Konjunkturforschung. Die Betriebsvermögensstatistik der Bank für deutsche Industrieobligationen.)

I.

Eine Schätzung des Instituts für Konjunkturforschung.

Die Frage der Kapitalbildung hat im Laufe der letzten Jahre in der öffentlichen Erörterung einen breiten Raum eingenommen. Es sind nicht nur politische oder wirtschaftliche Interessenvertreter, nicht nur Führer der Unternehmerschaft und Arbeiterschaft, die sich in dauernden Auseinandersetzungen über diese sozial und wirtschaftlich, innenpolitisch wie außenpolitisch wichtige Frage befinden, sondern auch Mitglieder der Kabinette und der Wissenschaft im In- und Auslande haben sich lebhaft daran beteiligt.

In den Kreis der Streitenden wirft nun das Institut für Konjunkturforschung mit seinem Sonderheft 22 eine umfangreiche Darstellung über die „Kapitalbil-

dung und Investitionen in der deutschen Volkswirtschaft von 1924 bis 1928“. In dieser Schrift wird zum erstenmal der Versuch unternommen, die gesamte deutsche Kapitalbildung für die genannten Jahre von der Sachgüterseite her zu erfassen, nachdem alle Schätzungen von der Seite der Geldkapitalbildung her versagt haben; denn Doppelzählungen, unvollständige Erfassung der Selbstfinanzierung und andere Dinge trüben das Bild.

Den Begriff der Kapitalbildung auf der Güterseite der Wirtschaft umschreibt das Institut für Konjunkturforschung mit den Worten, daß es sich dabei um diejenigen „zusätzlichen Investitionen handelt, die zu einer Vermehrung des volkswirtschaftlichen Sachgüterbestandes führen“. Das Institut will also denjenigen Teil des Sachgüterzuwachses erfassen, der über die erforderliche

regelmäßige Erhaltung und Erneuerung des vorhandenen Bestandes hinaus erfolgt (Seite 13). Es wird dabei betont, daß die Feststellung der erforderlichen Abschreibungen besonderen Schwierigkeiten begegnet. Soweit die industriellen Verhältnisse untersucht worden sind, geschah die Schätzung auf dem Wege über die Bilanzanalyse. Der Anlagenzuwachs wurde nach dem Unterschied der Anlagenbuchwerte der verschiedenen Jahre errechnet oder geschätzt. In der gleichen Weise ist den volkswirtschaftlichen Veränderungen der Vorräte Aufmerksamkeit gewidmet worden; ferner ist versucht worden, die Entwertung von Anlagen oder die „Fehlinvestitionen“ zu ermitteln.

Mit dem Begriff der „Kapitalbildung“ hat sich Dr. Lemmer in der Zeitschrift „Der Arbeitgeber“ Nr. 12 (1931) auseinandergesetzt. Der Verfasser teilt Lemmers Auffassung über die Unklarheit der Begriffsbestimmung; namentlich ist auf einen schweren Mangel hinzuweisen, der darin liegt, daß das Institut sich um die mit der „Sachkapitalbildung“ in Neuanlagen und Vorräten verknüpfte große Verschuldung nicht im geringsten kümmert.

Das Institut stellt das ganze „Investitionsvolumen“ als Sachkapitalbildung hin, gleichgültig inwieweit es auf Selbstfinanzierung oder auf Fremdfinanzierung beruht. Hierbei verwickelt sich die Untersuchung in methodische Widersprüche. Die Entwicklung der Auslandsverschuldung wird zwar in dem betrachteten Zeitraum an einer einzigen Stelle flüchtig berührt, aber die wachsende innere Verschuldung völlig unberücksichtigt gelassen. So verfährt das Institut bei der Behandlung aller Wirtschaftszweige. Infolgedessen wird der Leser irregeführt. Da er z. B. bei den industriellen Angaben keine Vorstellung von der Größe des industriellen Verschuldungszuwachses erhält, verfällt er leicht in den Glauben, es handele sich hier um Sachkapitalzuwachs aus Reinerträgen der Industrie. Ein anderer Mangel ist darin zu erblicken, daß man keinerlei Maßstab dafür bekommt, inwieweit die Investitionen auf deutsch gebliebene und inwieweit sie auf überfremdete Betriebe entfallen. Ferner ist die Untersuchung auch insofern zu bemängeln, als sie sich nur an die äußerlichen Vorgänge der Vermehrung der Anlagen und Vorräte hält, ohne zu ergründen, inwieweit sich dadurch die innere Wirtschaftskraft und die Rentabilität gehoben hat. Diese Hinweise mögen genügen, um darzutun, daß schon die Begriffsbestimmung unbefriedigt läßt, und daß schon in diesem Punkt keine klare eindeutige wissenschaftliche Sprache geführt wird.

Als Gesamtergebnis enthält die Arbeit die Angabe, daß die deutsche Wirtschaft in den fünf Jahren 1924 bis 1928 für den Ausbau ihrer Anlagen (über den Ersatz der Abnutzung hinaus) und für die Vermehrung der Lagerbestände insgesamt über 39 Milliarden *ℛ.ℳ.* aufgewandt habe. Dieser Rohzuwachs erhöhe sich durch die Vermehrung der Goldbestände der deutschen Notenbanken von 1924 bis 1928 um rd. 2,3 Milliarden *ℛ.ℳ.* auf insgesamt 41,6 Milliarden *ℛ.ℳ.* Diesem Zuwachs stehe jedoch eine Zunahme der Verschuldung an das Ausland von 13,6 Milliarden *ℛ.ℳ.* gegenüber. Der Reinzuwachs an Sachgütern der deutschen Wirtschaft werde demnach für den Zeitraum 1924 bis 1928 auf rund 28 Milliarden *ℛ.ℳ.* zu beziffern sein.

Die Untersuchung des Instituts gibt über die Zusammensetzung des Rohzuwachses von 39 Milliarden *ℛ.ℳ.* in Zahlenübersichten Auskunft, als ob es sich um rechnerisch feststehende Zahlengrößen handle. Von dieser Summe entfallen angeblich auf Neuanlagen nahezu 27 und auf die Lagerzunahme etwa 12,5 Milliarden *ℛ.ℳ.* Beteiligt sollen sein (in Millionen *ℛ.ℳ.*):

	an den zusätzlichen Neuanlagen	an der Vorrats- vermehrung
1. Industrie	3 663	5 408
2. Landwirtschaft	2 402	239
3. Handwerk	705	566
4. Handel	963	6 317
5. Sonstige Wirtschaftsgruppen	781	?
1. bis 5. Privatwirtschaft*)	8 514	12 530
6. Elektrizitäts-, Gas- und Wasserver- sorgung	2 596	60
7. Verkehr	4 379	— 98
8. Wohnungswirtschaft	5 438	?
9. Oeffentliche Verwaltungswirtschaft, einschließlich Wohlfahrt und Sozial- versicherung	6 018	?
6. bis 9. Oeffentliche und Gemeinwirt- schaft*)	18 431	— 38
1. bis 9. Insgesamt	26 945	12 492

Eine völlig genaue Scheidung zwischen Privatwirtschaft einerseits, öffentlicher und Gemeinwirtschaft andererseits ist leider nicht möglich. Die obige Zahlenangabe für die Wohnungswirtschaft enthält z. B. auch 115 Mill. *ℛ.ℳ.* industrieller Aufwendungen, welche der öffentlichen Wirtschaft nicht zuzurechnen sind. Andererseits gibt es auch unter Industrie und Bergbau, unter Land- und Forstwirtschaft, ja selbst unter Handel und Handwerk eine Anzahl von Betrieben der öffentlichen Hand, deren zusätzliche Investierung eigentlich von den entsprechenden Beträgen der Privatwirtschaft abziehen wären, wenn sie überhaupt ausgewiesen wären. Immerhin würde durch solche Berichtigungen das Bild der Privatwirtschaft und der öffentlichen Wirtschaft nicht nennenswert verändert werden.

Aus dieser Aufgliederung ist ersichtlich, daß die Untersuchung erhebliche Lücken aufweist. So z. B. fehlen Angaben über die Vorratsvermehrung bei den die Aerzte, Architekten, Chemiker, Ingenieure usw. umfassenden sonstigen Wirtschaftsgruppen, ferner bei der Wohnungswirtschaft, der öffentlichen Verwaltungswirtschaft, der Wohlfahrt und der Sozialversicherung. Das Institut behauptet sogar, daß der Vorratsabbau beim Verkehrswesen mit 98 Mill. *ℛ.ℳ.* größer gewesen sei als der Vorratszuwachs von 60 Mill. *ℛ.ℳ.* bei anderen Zweigen der öffentlichen Wirtschaft, so daß bei der öffentlichen und Gemeinwirtschaft insgesamt eine Vorratsverminderung zu verzeichnen sei.

Diese Darstellung wirkt keineswegs überzeugend. Man muß vielmehr im Gegensatz zum Institut auch bei der öffentlichen und Gemeinwirtschaft im Zeitraum von 1924 bis 1928 eine große Vorratsvermehrung annehmen. Es ist eine offene Frage, ob bei der öffentlichen Hand und der Gemeinwirtschaft im Laufe der Jahre eine solche Wandlung in den Einkaufsgebräuchen eingetreten ist, daß die Lagerhaltung mehr als früher auf die Seite der Privatwirtschaft als Belieferin der öffentlichen Wirtschaft verlagert und bei der Privatwirtschaft durch stärkere Anhäufung von Warenvorräten ihr Wagnis vergrößert worden ist. Selbst wenn eine solche Wandlung vorliegen sollte, könnte man es angesichts des riesigen, mit 18,4 Milliarden *ℛ.ℳ.* angegebenen Ausbaues der Neuanlagen der öffentlichen Wirtschaft nicht verstehen, daß gleichzeitig ein Abbau der Vorräte der öffentlichen Betriebe eingetreten sein soll. Ein Aufwand der öffentlichen Hand für Neuanlagen in dem staunenerregenden Ausmaß legt die entgegengesetzte Vermutung nahe, daß in denjenigen Warenvorräten (Kohle, Koks, Eisen, Stahl, Holz, Steinen, Zement, Fahrzeugen, Ersatzteilen, Schmiermitteln, Papier, Büromaschinen, Werkzeugen u. dgl.), die für die

*) Diese Einteilung ist vom Verfasser vorgenommen.

Anlagenvermehrung notwendig geworden sind, keine Verminderung, sondern insgesamt eine nicht unbedeutende Vermehrung Tatsache sein dürfte. Wenn das Institut bei der Industrie für die Vorratsvermehrung noch eine besondere „ergänzende Zuschlagsschätzung“ in Höhe von 800 Mill. *R.M.* vorgenommen hat, so lag es auch bei der öffentlichen Hand und Gemeinwirtschaft nahe, durch eine Zuschlagsschätzung in Höhe von Hunderten von Millionen die Untersuchungsergebnisse glaubwürdiger zu machen.

Oder sollte es etwa dem Institut gelungen sein, die Erhebungen über die Kapitalbildung bei der öffentlichen Hand sicherer und genauer durchzuführen als bei der Privatwirtschaft? Wir glauben es nicht, sondern nehmen an, daß die Fehlerquellen auch die Untersuchung der öffentlichen Wirtschaft ebenso sehr beeinträchtigt haben wie die der Privatwirtschaft.

Von dieser Annahme, nämlich gleich starker Fehlerquellen und gleichermaßen mangelnder Richtigkeit ausgehend, kann man — eher als die Vorratsbildung — wohl die Neuanlagen der Privatwirtschaft mit denjenigen der öffentlichen und Gemeinwirtschaft vergleichen. Es ist wahrscheinlich, daß im annähernden Verhältnis von 18,4 zu 8,5 Milliarden *R.M.* die öffentliche Hand ungleich größere Aufwendungen für Neuanlagen vorgenommen hat als die Privatwirtschaft. Die Richtigkeit der Untersuchung vorausgesetzt, würden von den gesamten Neuanlagen der deutschen Volkswirtschaft im Zeitraum 1924 bis 1928 zwei Drittel auf die öffentliche und Gemeinwirtschaft und etwa ein Drittel auf die Privatwirtschaft entfallen. Letztgenannte ist zweifellos in die Hinterhand geraten, aber die öffentliche Wirtschaft stark in den Vordergrund getreten. Die doppelt so starke Entwicklung der öffentlichen Betriebe hat um so ernsthafte Bedeutung, als namentlich die Steuerkraft der Bevölkerung und der Kapitalmarkt von der öffentlichen Wirtschaft ohne Rücksicht auf die Privatwirtschaft in Anspruch genommen und belastet worden sind und als die Risiken der vergrößerten öffentlichen Wirtschaft auf die schmaler gewordene Privatwirtschaft abgewälzt werden.

Diese unsere Feststellung fordert um so mehr Beachtung, als neben dem Umfang des Zuwachses auch die Schnelligkeit der Erweiterung der öffentlichen Anlagen auffällt. Zählt man nach den Angaben des Instituts Jahr für Jahr die Aufwendungen für Neuanlagen der verschiedenen Zweige der öffentlichen und der Verwaltungswirtschaft zusammen, dann ergibt sich folgende Stufenleiter der jährlichen Aufwendungen der öffentlichen und Gemeinwirtschaft:

1924	1 476 Mill. <i>R.M.</i>
1925	2 923 Mill. <i>R.M.</i>
1926	3 649 Mill. <i>R.M.</i>
1927	5 023 Mill. <i>R.M.</i>
1928	5 360 Mill. <i>R.M.</i>

In fünf Jahren zusammen 18 431 Mill. *R.M.*

Selbst wenn in diesen Zahlen eine erhebliche Ueberschätzung enthalten sein sollte, dann wäre dennoch die anormal starke Entwicklung der öffentlichen Hand in mehr als den bereits angedeuteten Richtungen bedenkenregend und zu verurteilen. Denn schon bei 15 bis 20 % Kapitalfehlleitungen stecken in der obigen Riesensumme Milliardenbeträge, die hätten gespart werden müssen. Es ist deshalb begreiflich, wenn gewisse, den Staatssozialismus fordernde Kreise die öffentlichen Fehlinvestitionen bestreiten oder daran vorbeizureden versuchen. Aus diesem Grunde werden dagegen von gewissen Seiten industrielle Fehlinvestitionen unter das Vergrößerungsglas genommen, und jeder Fall von Betriebsstillegungen und anderer Krisen-

erscheinungen wird zu dem Zweck aufgebauscht, die privatwirtschaftliche Unternehmertätigkeit öffentlich anzuklagen und ihr die Schuld an der Krise zuzuschreiben. Die Befürworter der öffentlichen Wirtschaft, die in geradezu unverantwortlicher Weise mit Steuern und Krediten gewirtschaftet haben, gehören neben den ausländischen Tributpolitikern zu den Hauptschuldigen der schweren Krise und des Zusammenbruchs privater Betriebe.

Auf die nach dem Institutsbericht beobachtete Kapitalbildung der Industrie soll hier näher eingegangen werden. Das Institut schätzt die industriellen zusätzlichen Neuanlagen auf 3663 Mill. *R.M.* Nehmen wir an, daß dieser Betrag mit demselben Grad von Richtigkeit ermittelt worden ist wie die Neuanlagen der öffentlichen Betriebe in Höhe von 18,4 Milliarden *R.M.*, dann ergibt sich, daß die Neuanlagen der Industrie nur ungefähr ein Fünftel der öffentlichen Anlagenerweiterung erreichen. Es ist daher mit aller Entschiedenheit zurückzuweisen, wenn eine gewisse Parteipresse die Störungen des Geld- und Kapitalmarktes sowie die Vergrößerung unserer Schuldenlast in erster Linie, ja ausschlaggebend der Industrie in die Schuhe schieben möchte. Wenn die Grenzen unserer Wirtschaftskraft weit überschritten worden sind, dann ist dies in ungleich stärkerem Maße von der öffentlichen Wirtschaft geschehen als von der Privatindustrie. Dieser Beweis ist dem Institut für Konjunkturforschung zweifellos gelungen.

Es ist bemerkenswert, wie die Linkspresse in ihrem Verzeiflungskampf um die Fortführung der höchst anfechtbaren öffentlichen Wirtschaft durch die Verleumdung der Privatunternehmer der Auslandspresse Zuträgerdienste leistet. So las man kürzlich in der französischen Zeitschrift „L'Usine“, Supplement vom 11. Juli 1931, in einer Betrachtung über die allgemeine Lage: „Man muß sich darüber Rechenschaft geben, daß die deutschen Schwierigkeiten ihre Ursachen in erster Linie in der Industriepolitik des Größenwahns haben (dans la politique mégalomane de l'industrie) und in den zugestandenen oder geleugneten Bestrebungen der Reichspolitik.“ Wider besseres Wissen werden von draußen und drinnen die Hauptursachen unseres Elends, nämlich die Tributbelastungen und die öffentliche Mißwirtschaft, verschleiert oder verschwiegen und die Schuld der Privatunternehmer an der gegenwärtigen Krise erdichtet.

Die Behauptung des Instituts, daß der Sachgüterzuwachs in der Industrie in Höhe von 3663 Mill. *R.M.* für zusätzliche Neuanlagen und 5408 Mill. *R.M.* für Vorratsvermehrung, insgesamt 9071 Mill. *R.M.* betrage, ist nicht haltbar. Zum Beweise dessen sei hier angegeben, welches erstaunliche Maß von mehr oder minder willkürlichen Schätzungen in den sogenannten „Feststellungen“ des Instituts steckt. Aus den die Verhältnisse der einzelnen Industriezweige berührenden Zahlenübersichten über Anlagen und Vorratsvermehrung kann man folgende Schätzungen des Instituts in Millionen Mark zusammenstellen:

Bei den Wirtschaftszweigen	an zusätzlichen Neuanlagen Millionen <i>R.M.</i>	an Vorratsvermehrung Millionen <i>R.M.</i>
1. Bergbau und Hüttenindustrie . . .	224,3	58,6
2. Chemie, Erdöl- und Kalindustrien .	195,8	168,3
3. Verschiedene Produktionsgüterindustrien	182,1	357,6
4. Konstruktionsindustrien	151,2	374,2
5. Textilindustrie u. Bekleidungs-gewerbe	289,2	827,7
6. Nahrungs- und Genußmittel-gewerbe .	159,1	497,2
7. Verschiedene Konsumgüterindustrien	178,1	382,1
Insgesamt	1379,8	2665,7
Zusammen	4045,5 Mill. <i>R.M.</i>	

Demnach betragen die für die zusätzlichen Neuanlagen vorgenommenen Schätzungen rd. 1380 Mill. *RM* und bei der Vorratsvermehrung 2665 Mill. *RM*, zusammen also 4045 Mill. Reichsmark. Rechnet man die oben erwähnten 800 Mill. *RM* besonderer „ergänzender Zuschlagsschätzung“ zu den hier nachgewiesenen Schätzungen von 4045 Mill. *RM* hinzu, dann kommt man zu der Feststellung, daß von insgesamt 9071 Millionen *RM* angeblicher Sachkapitalbildung bei der Industrie 4845 Mill. *RM* oder mehr als die Hälfte auf reiner Schätzung beruhen. Hieran mag man erkennen, welch geringen statistisch-wissenschaftlichen Wert die industrielle Untersuchung des Instituts für Konjunkturforschung hat.

Die überraschend umfangreichen Schätzungen rühren daher, daß die industriellen Bilanzen im allgemeinen nur über Unternehmungen beschafft und ausgewertet werden konnten, welche in der Form von Aktiengesellschaften betrieben werden. Man beschränkte hierbei die Ermittlungen auf diejenigen Gesellschaften, deren Aktienkapital 1 Mill. *RM* und mehr beträgt, oder deren Aktien an der Börse eingeführt sind. Infolgedessen blieb ein großer Teil der industriellen Unternehmungen völlig ununtersucht, so daß auch diese, nicht zu unterschätzende Lücke mit Schätzungen ausgefüllt worden ist. Das Institut gibt (S. 181) bei der Darstellung des Ganges der Untersuchung Auskunft darüber, inwieweit es möglich war, die Berechnungen durchzuführen. Danach entfiel auf die untersuchten Gesellschaften nur ein Anteil von 42,6 % des Gesamtvermögens der Industrie und von 39,3 % des gesamten Personalbestandes der Industrie. Die Schätzungen bezogen sich demgegenüber auf über 57 % des Gesamtvermögens und auf über 60 % des gesamten Personalbestandes. Während die Untersuchungen beim Bergbau und der Hüttenindustrie sich bis auf 78,5 % des Gesamtvermögens erstrecken, sind für andere Industriezweige die Unterlagen viel lückenhafter; beim Bekleidungs-gewerbe sind gar nur 8,4 % des Gesamtvermögens untersucht worden. Wenn demnach dieser Zweig zu über 90 % geschätzt worden ist, dann läßt sich nicht bestreiten, daß teilweise ganz ungeheure Fehlerquellen vorhanden sind.

Der nach dem Vermögen oder dem Personalbestand der untersuchten Gesellschaften gebildete Schätzungs-schlüssel soll nach der grundsätzlichen Seite hin nicht kritisiert werden, wenn auch die Ergebnisse, die man gerade bei den großen und größten Unternehmungen gefunden hat, sich nicht auf alle, namentlich nicht auf die mittleren und kleinen Unternehmungen anwenden lassen. Die Anlagen- wie die Vorratsvermehrung muß bei den kapitalkräftigen und kreditfähigen Unternehmungen ungleich stärker vor sich gegangen sein als bei den weniger kreditfähigen und schwachen Firmen. Deswegen bedurfte es hier besonders vorsichtiger Schätzungen. Beim Bergbau und der Hüttenindustrie (einschließlich Kohlenbergbau, Metall-bergbau und Metallhütten) hat man 21,5 % des Gesamtvermögens nicht erfaßt, aber für diesen Teil nicht weniger als 25,3 % für die Anlagenvermehrung zugeschätzt. Diese Schätzung ist offensichtlich viel zu hoch und ein Beispiel dafür, daß auch hier Fehlschätzungen unterlaufen sind.

Eines der mehrfachen Geständnisse über die Unzulänglichkeit der Untersuchungen, die das Institut selbst ablegt, sei hier wörtlich wiedergegeben, damit Geist und Zuverlässigkeit der Veröffentlichung ins rechte Licht gerückt werden. Es heißt auf Seite 176 u. a.:

„In dem Zeitraum 1925 bis 1928 haben die untersuchten Aktiengesellschaften der Industrie insgesamt rd. 2 Milliarden *RM* investiert. Bilanzmäßig als Anlagen-

zuwachs ausgewiesen ist davon noch nicht einmal eine Milliarde Reichsmark.“

Man versteht die volle Bedeutung dieser Ausführungen dann, wenn man sich vergegenwärtigt, daß das Institut die industriellen Neuanlagen mit insgesamt 3663 Mill. *RM* angibt. Von dieser Gesamtsumme sind nach Angabe des Instituts bei den untersuchten Aktiengesellschaften weniger als 1000 Mill. *RM* bilanzmäßig ausgewiesen. Nimmt man selbst volle 1000 Mill. *RM* an, so sind von dem Gesamtbetrag von 3663 Mill. *RM* angeblichen industriellen Anlagenzuwachses nicht weniger als 2663 Mill. *RM* oder mehr als 73 % geschätzt. Hiervon können vielleicht 500 Mill. *RM* und mehr auf Ueberschätzung beruhen. Man versteht es, wenn das Institut in voller Selbsterkenntnis solch schwerer Mängel erklärt, daß die Ergebnisse der vorgenommenen Schätzungen teilweise „sehr in der Luft hängen“. Dieser Selbsterkenntnis wäre an sich nichts hinzuzufügen, wenn das Wort von „In der Luft hängen“ zur deutlichen Kennzeichnung über jeder einzelnen Zahlenübersicht des Instituts stehen würde. Um so unbegreiflicher ist es, daß das Institut trotz aller Unzulänglichkeit für alles mögliche Zahlenangaben macht, die den Anschein der Genauigkeit erwecken, aber der Zuverlässigkeit entbehren.

Wie willkürlich das Institut bei seiner Untersuchung verfahren ist, mag u. a. folgende Feststellung zeigen:

Zur Ermittlung der zusätzlichen Neuanlagen wurden von den Rohinvestitionen die normalen Abschreibungen abgesetzt, während (neben zahlreichen anderen Berichtigungen) die Sonderabschreibungen wieder zugeschrieben wurden. Nun ist bekannt, mit welchen großen Schwierigkeiten die Feststellung normaler Abschreibungssätze verknüpft ist und wie, nicht nur von Wirtschaftszweig zu Wirtschaftszweig, sondern auch von Unternehmen zu Unternehmen, diese Ueberlegungen voneinander abweichen. Denn es ist unmöglich, auf längere Frist die Entwicklung von Wirtschaft und Technik vorauszusehen. Daher werden die Unternehmungen immer wieder gezwungen, zu gering angesetzte Abschreibungsbeträge nachträglich zu erhöhen. Diese Richtigstellungen erscheinen dann in der Bilanz regelmäßig als Sonderabschreibungen, auch wenn sie in Wirklichkeit durchaus normale Abschreibungen darstellen. Wenn dagegen das Institut diese als „zusätzliche Neuanlagen“ verrechnet, begeht es ein schweren Fehler. Ferner muß man sich darüber klar sein, daß es bei der, in der Goldmarkeröffnungsbilanz vorgenommenen, niedrigen Anlagenbewertung nicht möglich ist, kaufmännisch richtige, normale Abschreibungen zahlenmäßig nachzuweisen, wenn man es vermeiden will, manche Anlagewerte unter Null sinken zu lassen. In solchen Fällen muß ein Teil der normalen Abschreibungen zwangsläufig als Sonderabschreibung eingesetzt werden, auch wenn es nichts mit „zusätzlichen Neuanlagen“ zu tun hat.

Die Ermittlungen des Instituts über die industriellen Investitionen kranken noch an einem anderen schweren Fehler. Das Institut geht nämlich von den Goldmarkeröffnungsbilanzen 1924 als „Anfangsbuchwerten“ aus, und berechnet auf dieser Grundlage den Prozentsatz der Vermehrung der Anlagen und Vorräte. Für den Zeitraum 1924 bis 1928 kommt das Institut dabei auf 27,8 % Anlagenerweiterung und auf 64,5 % Vorratsvermehrung. Diese Prozentsätze sind nicht haltbar, sie übersteigen die Wirklichkeit außerordentlich. Denn die absoluten Zahlen, nach denen die Prozentsätze berechnet sind, entsprechen nicht der Wirklichkeit; der Anlagenbestand des Jahres 1924 ist vom Institut viel zu niedrig, dagegen der Anlagenzuwachs 1924 bis 1928 viel zu hoch geschätzt worden.

Daher müssen zwangsläufig die Prozentsätze weit über die tatsächlichen Verhältnisse hinausgehen. Das Institut kann im übrigen Neuanlageteile, die es nach den Gesteungskosten einsetzt, nicht mit den alten Anlagen vergleichen, deren Werte nach sehr vorsichtigen Ertrags-schätzungen festgestellt worden sind.

Die Goldmarkbilanzverordnung vom 28. Dezember 1923, die nebst ihren Ausführungsbestimmungen und den sonstigen einschlägigen Vorschriften des Einkommensteuergesetzes dem Institut für Konjunkturforschung bekannt sein müssen, hat der Bewertungsfreiheit der Gesellschaften scharfe Grenzen nach oben hin gesetzt. Als Anlagevermögen durfte der Anschaffungs- oder Herstellungspreis mit der Maßgabe in die Bilanz eingesetzt werden, daß er nicht nur von vornherein um ein Drittel seines Betrages herabgesetzt ist, sondern noch weiterhin um die dem Alter und der Lebensdauer der betreffenden Anlagewerte entsprechenden Abschreibungen vermindert war. Infolge dieser doppelten Berichtigung der Anlagewerte weichen diese bei allen Betrieben von den tatsächlichen Anlagewerten oder den dafür aufgewandten Kosten ab. Auf Seite 176 kommt das Institut selbst einmal auf diese außergewöhnliche, gesetzlich beeinflusste Bewertung zu sprechen mit den Worten:

„daß in vielen Fällen die Anlagenbuchwerte bei der Goldmarkeröffnungsbilanz mit besonders großer Vorsicht eingesetzt worden sind, nämlich nicht selten bloß zu einem Drittel bis zur Hälfte der Anschaffungswerte bzw. der Tageswerte“.

Selbst wenn im Durchschnitt aller Industriezweige die Anlagebuchwerte des Jahres 1924 mit zwei Drittel des Anschaffungs- oder Tageswertes statt zu 100 % eingesetzt wären — was wohl nicht der Fall ist —, dürfte man, wenn man die Prozentsätze des Anlagenzuwachses errechnen will, nicht von jenen zwei Dritteln ausgehen, sondern müßte den vollen Bestand der Anlagewerte von 1924 zugrunde legen. Da aber der tatsächliche volle Anlagewert des Jahres 1924 unbekannt ist und niemals einwandfrei festzustellen sein dürfte, führt jede Art von Prozentrechnung oder, richtiger gesagt, von Prozentschätzung des Anlagenzuwachses seit 1924 zu völlig unhaltbaren Ergebnissen.

Mit der Angabe eines Anlagenzuwachses von 27,8 % innerhalb von fünf Nachkriegsjahren hat das Institut in der Öffentlichkeit ganz falsche Vorstellungen erweckt, die vermutlich zur Hälfte übertrieben sind. Diese Fehlschätzung hätte das Institut vermeiden können, wenn es die hier sehr naheliegende Berichtigung der Anfangswerte vorgenommen hätte.

Ähnlich steht es mit den Betrachtungen des Instituts über die sogenannten Ersatzanlagen über Abschreibungen. Es behauptet, daß im Zeitraum 1924 bis 1928 den industriellen Neuanlagen in Höhe von 3663 Mill. *RM* Abschreibungen (Ersatzanlagen) gegenüberstehen im Werte von 7590 Mill. *RM*. Dem Institut fällt beim Vergleich dieser beiden Beträge selbst die Höhe der Ersatzanlagen auf, die mehr als doppelt so hoch erscheinen wie die zusätzlichen Neuanlagen. Zur Erklärung führt das Institut aus, daß die industriellen Anlagen eine verhältnismäßig kurze Lebensdauer haben und deshalb hohe Abschreibungssätze erforderlich machten (z. B. für Maschinen, Industriebauten, Hochöfen usw.). Wahrscheinlich würde das Institut zu einer viel niedrigeren Zahl als 7590 Mill. *RM* für Abschreibungen (Ersatzanlagen) gekommen sein, wenn nicht auch hier Schätzungen und abermals Schätzungen eine ganz verhängnisvolle Rolle spielen würden.

Schwerwiegende Fehlschätzungen sind dem Institut auch bei der Ermittlung der Vorratsvermehrung unterlaufen. Die Vorratsvermehrung ist zunächst auf 4,6 Milliarden *RM* angeblich errechnet, in Wirklichkeit aber durch eine bloße Faustformel geschätzt. Außerdem wird angenommen, daß sich in den Vorratsangaben der Bilanzen eine stille Rücklagenzunahme in Höhe von 800 Mill. *RM* im Laufe der Jahre 1925 bis 1928 versteckt hätte. Das Institut spricht in diesem Zusammenhang ausdrücklich von einer „Verschleierung der Bilanzen“, die nach den bestehenden gesetzlichen und steuergesetzlichen Bestimmungen möglich sei. Es wird aber nicht ein einziger Fall genannt, aus dem man annehmen könnte, daß und inwieweit bis zum Jahre 1928 neue stille Rücklagen gebildet worden seien. Das Institut sagt, der Bilanzwert liege aus Gründen kaufmännischer Vorsicht unter dem Marktwert. Das mag für das eine oder andere Jahr richtig gesehen sein. Nachdem aber der schon vor vielen Jahren auf dem Weltmarkt sichtbare Preisverfall immer größer geworden ist und auch zu einer Zerrüttung aller innerdeutschen Preisverhältnisse geführt hat, sollte sich das Institut hüten, inmitten der schwersten Wirtschaftskrise, die von unerhörten Preisstürzen begleitet ist, auszusprechen, daß in den industriellen Bilanzen noch stille Rücklagen in Höhe von 800 Mill. *RM* verschleiert sein müßten. Das Institut unterhöhlt selbst seine Beweisführung, indem es entschuldigend sagt, es ständen nur „dürftige Unterlagen für diese Schätzung“ zur Verfügung, es fehle „jeder Anhaltspunkt“, und es handle sich hier um einen „rohen Versuch der Schätzung“.

Das Institut übersieht bei seiner Untersuchung völlig, daß die Vorräte höchst veränderliche Werte darstellen, daß sie, auf dem Weltmarkt verkauft, ganz andere Werte darstellen, als wenn sie im Inland abzusetzen sind. Ebenso sind die Vorräte ganz verschieden zu bewerten, je nachdem es sich um Zeiten der Konjunktur oder der Krise handelt. Das Institut hätte klüger gehandelt, diese Schätzung völlig zu unterlassen. Ebenso notwendig wäre es gewesen, keinerlei Prozentsätze für die Vorratsvermehrung seit dem Jahre 1924 zu berechnen, weil für den Anfangs- und den Endwert 1928 genaue Anhaltspunkte fehlen.

Man könnte diese Kritik an der Veröffentlichung des Instituts weiter fortsetzen, z. B. hinsichtlich der Abschätzung der sogenannten Entwertungen der industriellen Anlagen und auch für die Verhältnisse der einzelnen Industriezweige. Wir glauben jedoch, schon mit der vorstehenden Schilderung der Milliardenfehler dieser Veröffentlichung gezeigt zu haben, daß es sich bei der Veröffentlichung des Instituts um keine ernsthafte wissenschaftliche und keine brauchbare Arbeit handelt. Es war ein gefährliches Beginnen des Instituts, einen Auftrag für eine solche Arbeit zu geben, für deren zuverlässige Durchführung die notwendigen Voraussetzungen fehlen. Es ist zu beanstanden, daß man in wissenschaftlich anmutender Weise Zahlenaufstellungen gegeben hat, die ganz überwiegend auf Schätzungen, ja auf weitgehenden Fehlschätzungen beruhen. Daher sind die Gefahren, die sich daraus ergeben, daß mit der Veröffentlichung Mißbrauch getrieben wird, besonders groß. Schon liegen Stimmen einer gewissen Parteipresse vor, welche triumphierend ausrufen:

„Das Märchen unzureichender Kapitalbildung ist erledigt; das Ausmaß der Kapitalbildung wirkt sensationell gegenüber der systematischen Irreführung der Öffentlichkeit durch Interessenten der Privatwirtschaft. Es kann keine Rede davon sein, daß die Entwicklung der Löhne und der Gehälter sowie der Soziallasten die Kapital-

bildung entscheidend gehindert haben, und daß die Lohn- und die Sozialpolitik der letzten Jahre falsch gewesen sei.“

Also sprach der „Vorwärts“, und mit ihm zahllose Blätter der Sozialdemokratischen Partei bereits Ende April 1931. Auf dem sozialdemokratischen Parteitag ging ein Gewerkschaftsführer wie Tarnow so weit, zu behaupten, daß nach den Berechnungen des Instituts für Konjunkturforschung „in die Wirtschaft hineingebaut worden sind

für Neuanlagen	26,8 Milliarden <i>RM</i>
für Ersatzanlagen	26,2 Milliarden <i>RM</i>
für Vorratsvermehrung	12,7 Milliarden <i>RM</i>
zusammen also 65,7 Milliarden <i>RM</i> “.	

Mit dieser Zahl wird der vom Institut mit 28 Milliarden *RM* falsch angegebene Reinzuwachs der volkswirtschaftlichen Neuinvestitionen um nicht weniger als 37,7 Milliarden *RM* oder um 135 % übertrieben! Weiter kann man den Unfug dieser Zahlenszusammenstellungen schwerlich treiben, als indem man die über Abschreibungskonten finanzierten Ersatzanlagen, die der natürlichen Abnutzung und dem Verschleiß der Anlagen entsprechen sollen, hier mit heranzieht, um die angebliche Höhe der „Kapitalbildung“ aufzubauschen und damit Millionen von Volksgenossen, die derartige Veröffentlichungen weder lesen, noch verstehen, noch beurteilen können, irrezuführen.

An diesem Beispiel mag das Institut für Konjunkturforschung erkennen, welche böse Saat es gesät hat. Die Veröffentlichung des Instituts ist eine geradezu unerschöpfliche Fundgrube für alle möglichen wirtschaftspolitischen und parteiischen Streitereien jeder Art und Färbung.

Offenbar ist sich der Leiter des Instituts, Professor Dr. E. Wagemann, der zugleich Präsident des Statistischen Reichsamtes ist, der zahlreichen Schwächen der Veröffentlichung bewußt. Er wünscht deshalb ausdrücklich die Kritik aus den Kreisen der Wirtschaft und Wissenschaft, um zu einer Verfeinerung der Untersuchungsverfahren und zu zuverlässigerer Erfassung der Kapitalbildung bei späterer Wiederholung der Arbeit zu kommen. In auffallender Weise betont Wagemann im Vorwort, daß Dr. Keiser und Dr. Benning als Hauptverfasser die Verantwortung für die Untersuchung tragen. Zweifellos soll dadurch nicht die Hauptverantwortung geleugnet werden, die für Professor Dr. Wagemann selbst in der Tatsache der Auftragserteilung zu dieser Arbeit und in ihrer Veröffentlichung liegt.

II.

Die Betriebsvermögensstatistik der Bank für deutsche Industrieobligationen.

Viel mehr Beachtung als die gewagte Veröffentlichung des Instituts für Konjunkturforschung verdient ein ausführliches, wertvolles Zahlenwerk, das die Bank für deutsche Industrieobligationen im Frühjahr 1931 im Verlag von Reimar Hobbing, Berlin, veröffentlicht hat. Das statistische Werk führt den anspruchslosen Titel „Zahlen aus Deutschlands Wirtschaft“ und bringt, als zahlenmäßiges Quellenwerk bis ins einzelne zuverlässig durchgearbeitet, die riesigen Unterlagen, die sich bei der Bank für Industrieobligationen über die Vermögensverhältnisse der deutschen Industrie, des Bergbaues, der Banken, des Verkehrs, des Gastwirts-, Schank- und Beherbergungsgewerbes sowie des Groß- und Einzelhandels angesammelt haben. Man muß dieser Bank dafür danken, daß sie ein solches hieb- und stichfestes Werk veröffentlicht hat in einem Zeitpunkt, wo sich die sensationslüsterne Presse und die wenig gewissenhaften Parteiredner mit Vorliebe der

unzuverlässigen Schätzungen des Instituts für Konjunkturforschung bedienen. Wenn auch Ausgangspunkt, Zielsetzung und Durchführung der Untersuchung der Bank von der Arbeit des Instituts abweichen, so finden sich doch so viele Berührungspunkte und Vergleichsmöglichkeiten, daß ein Eingehen auf diese Veröffentlichung wertvolle Aufschlüsse ergibt.

Es muß hervorgehoben werden, daß dem Statistischen Reichsamt, das unter demselben Leiter in so enger Verbindung mit dem Institut für Konjunkturforschung arbeitet, der Plan der Veröffentlichung der Bank für Industrieobligationen schon in seiner Entstehung bekannt war, und daß die Bank sich bis zu ihrer Veröffentlichung mit dem Statistischen Reichsamt in Fühlung gehalten hat. Um so mehr muß es befremden, daß das Institut für Konjunkturforschung seine, wie es selbst sagt, „in der Luft hängende Darstellung“ veröffentlicht und nicht abgewartet hat, bis es die zuverlässigen Unterlagen der Bank für Industrieobligationen mitbenutzen konnte.

Die Vorsicht, mit der die Bank vorgegangen ist, verdient alle Anerkennung. Sie hat Schlußfolgerungen volkswirtschaftlicher oder sonstiger Art, die so zahlreich in der Veröffentlichung des Instituts eingestreut sind, vermieden.

Die Zahlenangaben der Bank stammen von der Durchführung des im Dawesplan verankerten Industriebelastungsgesetzes und des Aufbringungsgesetzes vom 30. August 1924 her. Da diese Gesetze die kleinen Betriebe mit einem Kapital von unter 20 000 *RM* verschont haben, fehlen Angaben für diese Größenklasse der gewerblichen Betriebe. Der Anteil dieser kleinen Betriebe kann wohl auf etwa 10 % des gesamten Betriebsvermögens geschätzt werden.

Die Veröffentlichung der Industriebank ist von jeder Schätzung frei. Das ist ein großer Vorteil im Vergleich zu der Veröffentlichung des Instituts für Konjunkturforschung, wo fast jede Zahl mit Hilfe von Schätzungen oder Teilschätzungen zustande gekommen ist. Die Bankangaben beruhen auf den Unterlagen, die von jeder aufbringungspflichtigen Firma einzureichen waren. Während der Laufzeit der Industriebelastung ist die Aufbringung viermal umgelegt worden, nämlich für die Kalenderjahre 1926, 1927, 1928 und 1929. In der umfangreichen, über 600 große Seiten umfassenden Darstellung sind die Umlegungen für 1926, 1928 und 1929 verarbeitet worden.

Uns geht in diesem Zusammenhang ein Teil der vielseitigen Veröffentlichung der Bank ganz besonders an, nämlich die Entwicklung der Betriebsvermögen der Industrie. Man muß bei der Betrachtung der Dinge sich bewußt sein, daß bei der Durchführung der einzelnen Umlegungen die Grundsätze ein wenig voneinander abweichen. Der Kreis der aufbringungspflichtigen Unternehmer hat sich im Laufe der vier Jahre etwas geändert. Grundsätzlich erfaßt sind die Unternehmer sämtlicher industriellen und gewerblichen Betriebe sowie die werbenden Betriebe der öffentlichen Hand; befreit waren von der Aufbringungspflicht die Landwirtschaft, die freien Berufe, wie Aerzte, Rechtsanwälte, Architekten, Chemiker, Privatlehrer u. dgl., sowie alle Unternehmer, deren Betriebsvermögen 20 000 *RM* nicht übersteigt. Ferner waren befreit die Reichsbahn und die Reichspost, die Branntweinmonopolverwaltung und die nichtwerbenden Betriebe der öffentlichen Hand.

Für jedes Umlegungsjahr gibt es einen bestimmten Stichtag. Für die Aufbringung im Jahre 1926 galt als allgemeiner Stichtag derjenige der letzten Vermögenssteuerveranlagung,

nämlich der 1. Januar 1925. Zu den Jahresleistungen für 1928 waren die Betriebsvermögen nach dem Stande vom 1. Januar 1927 heranzuziehen. Dementsprechend wurden für die Aufbringung 1929 die Betriebsvermögen nach dem Stande vom 1. Januar 1928 zugrunde gelegt. Wenn man also die Bankveröffentlichung für die Aufbringungsjahre 1926 bis 1929 mit den Schätzungen des Instituts für Konjunkturforschung vergleichen will, dann entsprechen den Bankangaben für 1926, 1927 und 1928 die Veröffentlichungen des Instituts für 1925, 1926 und 1927 aus dem die Jahre 1924 bis 1928 umfassenden Zeitraum.

Zum Betriebsvermögen sind, von kleinen Unterschieden zwischen natürlichen und juristischen Personen abgesehen, alle Gegenstände, die dem Betrieb dienen, also das gesamte Anlage- und Betriebskapital, gerechnet. Zu den Anlagewerten gehören gewerblich benutzte Grundstücke und Gebäude, Maschinen, Inventar usw. Das Betriebskapital umfaßt insbesondere die Waren- und sonstigen Vorräte, Bargeld, Wertpapiere und Forderungen.

Man sieht, daß dieser Begriff des „Betriebsvermögens“ in einigen Punkten weitergreift als der Begriff „Anlagen und Vorräte“ nach der Veröffentlichung des Instituts. Aber andererseits ist die Erhebung der Bank dadurch eingeschränkt, daß die Schulden nicht, wie bei dem Institut, in die Kapitalbildung mit einbezogen sind, sondern hier völlig ausgemerzt wurden. Daher kann man mit Hilfe der Bankstatistik die tatsächliche Kapitalbildung der deutschen Industrie beobachten, was leider bei der Veröffentlichung des Instituts völlig unmöglich ist.

Da für die Durchführung des Reichsbewertungsgesetzes zur Zeit der einzelnen Umlegungen verschiedenartige Regelungen galten, ist das Ergebnis nicht ganz gleichmäßig und nicht voll vergleichbar. Aber im Vergleich zu den Riesen-schätzungen des Instituts handelt es sich hier nur um kleine Unebenheiten.

Die wichtigsten Unterschiede in der Bewertung während des Zeitraums 1925 bis 1928 lagen in der verschiedenartigen Behandlung des Grundvermögens für die erwähnten drei Umlegungen. Bei der Bewertung 1925 sind die Grundstücke zu Werten eingesetzt, die zwischen 45 und 70% des früheren Wehrbeitragswertes schwankten. Bei der Umlegung 1928 wurde für Betriebsgrundstücke der gleiche Einheitswert zugrunde gelegt wie 1926, während der Einheitswert der übrigen Teile des Betriebsvermögens neu festgestellt worden ist. Für die Umlegung 1928 spielt das sogenannte Schachtelprivileg eine gewisse Rolle, wodurch bei wirtschaftlich gebotenen Betriebszusammenschlüssen eine zahlenmäßige Verminderung des Betriebsvermögens bei einer Reihe großer Gesellschaften herbeigeführt worden ist. Nach dem Stande vom 1. Januar 1928 ist dann für die Aufbringung 1929 eine Hauptfeststellung sämtlicher Einheitswerte, also auch der Einheitswerte für die Grundstücke und Betriebsgrundstücke vorgenommen worden. Dabei wurde als Normalsatz der Bewertung 70 bis 80% des Wehrbeitragswertes festgesetzt. Daneben wechselten noch einige andere weniger wichtige gesetzliche Bewertungsgrundsätze. Durch die Veranlagung für 1929 trat eine zwangsläufige Erhöhung des Betriebsvermögens ein, deren Ausmaß von dem Anteil abhängig war, den die Betriebsgrundstücke am Gesamtvermögen bildeten. Bei der Industrie und beim Bergbau hatte diese höhere Bewertung der Grundstücke einen stärkeren Einfluß auf die Zunahme der Betriebsvermögen als etwa beim Warenhandel. Auch die unterste Gruppe der Betriebsvermögen von 20000 *RM* ist 1929 infolge dieser Aenderung der Bewertungsvorschriften in der Statistik verstärkt erschienen.

Die Bank für Industrieobligationen hat ihre Statistik in drei Wirtschaftsgruppen und in 49 Wirtschaftszweige eingeteilt. Ihre Wirtschaftsgruppe „Produktion“ umfaßt die Industrie und das Handwerk, ferner den Bergbau, das Baugewerbe sowie die Gas-, Wasser- und Elektrizitätswirtschaft. Mit Ausnahme der Gas-, Wasser- und Elektrizitätswirtschaft entspricht diese Einteilung wohl der vom Institut für Konjunkturforschung unter „Industrie“ und „Handwerk“ vorgenommenen Zusammenfassung. Nach der Statistik der Bank handelt es sich um insgesamt 208000 untersuchte Betriebe, die 1929 ein Betriebsvermögen von rd. 48 Milliarden *RM* ausgewiesen haben. Daran waren beteiligt:

die Gruppe „Produktion“ mit . . .	32,0 Milliarden <i>RM</i>
die Gruppe „Warenhandel“ mit rd.	6,8 Milliarden <i>RM</i>
die Gruppe „Sonstige Wirtschaftszweige“ mit rd.	9,2 Milliarden <i>RM</i>

Die Betriebsvermögen der Gruppe „Produktion“ sind festgestellt für die Aufbringungsjahre

1926 nach dem Stande vom 1. 1. 1925 mit	28 091 Mill. <i>RM</i>
1928 nach dem Stande vom 1. 1. 1927 mit	28 760 Mill. <i>RM</i>
1929 nach dem Stande vom 1. 1. 1928 mit	32 010 Mill. <i>RM</i>

Beim Vergleich dieser drei Milliardenzahlen darf nicht außer Betracht bleiben, daß sich, wie oben erwähnt, der Umfang der aufbringungspflichtigen Wirtschaft im Laufe der Jahre verändert, das heißt vergrößert hat, und daß namentlich die Bewertungsvorschriften geändert worden sind.

Will man einen Vergleich der Statistik der Bank mit der Schätzung des Instituts anstellen, dann muß man zunächst aus der Gruppe „Produktion“ die Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke herausnehmen. Dann ergeben sich folgende Zahlen für die Betriebsvermögen der Gesamtindustrie im Aufbringungsjahr

1926 (nach dem Stand von 1925)	25 234 Mill. <i>RM</i> = 100%
1928 (nach dem Stand von 1927)	25 570 Mill. <i>RM</i> = 101,3%
1929 (nach dem Stand von 1928)	28 473 Mill. <i>RM</i> = 112,8%

Die Betriebsvermögen der Gesamtindustrie sind in dem Zeitraum der drei Jahre 1925, 1926, 1927 um 3239 Millionen oder um 12,8% des Anfangsstandes vom 1. Januar 1925 gestiegen. Unter Berücksichtigung der Aenderung der Bewertungsmaßnahmen würden sich geringere Werte von wahrscheinlich unter 3 Milliarden und unter 12% ergeben.

Es ist möglich, für den entsprechenden Zeitraum 1925 bis 1927 die Schätzungen des Instituts heranzuziehen. Nach diesen Schätzungen betrug in den Jahren 1925 bis 1927

die Anlagenvermehrung der Industrie und des Handwerks	2815 Mill. <i>RM</i>
dazu die Vorratsvermehrung	2210 Mill. <i>RM</i>
ergibt zusammen 5025 Mill. <i>RM</i> .	

Die Schätzung des Instituts für die Anlagen und Vorratsvermehrungen der Industrie und des Handwerks übertrifft um 1786 Mill. *RM* die Feststellung der Bank. Die Schätzung der „Sachkapitalbildung“ in Industrie und Handwerk seitens des Instituts gelangt also zu 155% des Wertes, der von der Bankstatistik als reiner Betriebsvermögenszuwachs festgestellt ist.

Es ist ferner reizvoll, einen Vergleich der beiden Veröffentlichungen über den Warenhandel herzustellen. Die Bankstatistik ergibt für den gesamten Handel (mit Betriebsgrößen über 20000 *RM* Betriebsvermögen) für 1925 bis 1927 eine Zunahme der reinen Kapitalbildung mit 1117 Millionen *RM*. Dagegen errechnet das Institut:

einen Anlagenzuwachs von	579 Mill. <i>RM</i>
einen Vorratszuwachs von	1904 Mill. <i>RM</i>

zusammen 2483 Mill. *RM*.

Hier kommt also die Schätzung des Sachkapitalzuwachses durch das Institut zu einer Zahl, die 222 % der von der Bank festgestellten Vermögenszunahme entspricht.

Es ist nicht unmöglich, daß dem Institut auch bei seinen Schätzungen der anderen Wirtschaftszweige Fehlschätzungen in ähnlicher Höhe unterlaufen sind. Jedenfalls ergibt sich hieraus, daß aus den Institutsangaben für den industriellen Anlagenzuwachs von 1924 bis 1928 mit 27,8% und aus den für den Vorratzuwachs in Höhe von über 64% keinerlei Schlüsse gezogen werden können. Anders steht es mit der Veröffentlichung der Bank für deutsche Industrieobligationen, welche für die vier Jahre 1925 bis 1927 eine Erhöhung der Betriebsvermögenszunahme von etwa 12% angegeben hat. Daraus darf man den Schluß ziehen, daß die reine Kapitalbildung der deutschen Industrie im Durchschnitt der genannten drei Jahre eine jährliche Zunahme von 4% erfahren hat. Im Hinblick auf einen Zinssatz von 8% für fest verzinsliche Werte ist eine jährliche Vermögenszunahme von etwa 4% in der Industrie und im Handwerk als eine auffallend niedrige Kapitalbildung anzusehen.

Es ist zu betonen, daß sich nach der Statistik der Bank diese Feststellung auf die Industrie und die ihr nahestehenden Wirtschaftszweige von Gewerbe und Handwerk beschränkt. Die Ergebnisse dürfen also keineswegs verallgemeinert und als für die ganze deutsche Volkswirtschaft gültig angesehen werden. Die Kapitalbildung im Gesamtbereich der deutschen Volkswirtschaft erreicht schwerlich denselben Prozentsatz wie diejenige von Industrie und Handwerk. Der Prozentsatz der durchschnittlichen Kapitalbildung der ganzen deutschen Volkswirtschaft muß erheblich niedriger sein, namentlich wenn man sich die ungünstige Kapitalbildung der deutschen Land- und Forstwirtschaft und vieler anderer Zweige vor Augen hält. Zudem ist zu bedenken, daß die oben erwähnte Entwicklung in eine Zeit fällt, die nicht von den tiefgreifenden Wertveränderungen und Wertzerrüttungen berührt worden ist, wie sie seit dem Jahre 1928 und namentlich in der jüngsten Krisenzeit zu beobachten sind. Im Laufe der letzten dreieinhalb Jahre ist eine so gewaltige Umwertung aller wirtschaftlichen Werte und eine so große Veränderung der Rentabilitätsmöglichkeiten eingetreten, daß die erwähnten Untersuchungen leider keinerlei Rückschlüsse auf die Zukunft erlauben.

Umschau.

Die Festigkeit und Bemessung geschweißter nichtgefeuerter Druckkessel.

Der Mangel an allgemeingültigen Richtlinien hatte zahlreiche Fehlschläge mit geschweißten Druckbehältern zur Folge, die naturgemäß dazu angetan waren, das Zutrauen insbesondere der Aufsichtsbehörden zur Schmelzschweißung zu schwächen und so durch Verschärfung der Vorschriften die Entfaltung des Schweißens zu behindern. L. W. Schuster¹⁾ hatte es sich zur Aufgabe gestellt, die Bewertung von Schweißnähten der verschiedensten Form zu untersuchen. Er ging dabei in der Weise vor, daß er von demselben Schweißer mit der gleichen Elektrode unter den gleichen Schweißbedingungen Verbindungen herstellen ließ und ihre Festigkeit untersuchte; diese Werte wurden alsdann auf die Festigkeit einer überarbeiteten Stumpfnah (V-Naht) bezogen. Zu beachten ist, daß von der maßgebenden englischen Behörde (Board of Trade) für hammergegeschweißte Konstruktionen nur 50% der Werkstofffestigkeit zugestanden werden, mithin auch bei der Schmelzschweißung keine höhere Festigkeitsgrundlage anwendbar ist. Um den Umfang der Untersuchung und die Zahl der Veränderlichen auf ein Mindestmaß zu beschränken, wählte Schuster als Grundlage seiner Versuche einen weichen Kesselbaustoff mit einer Festigkeit von 37 kg/mm². Gemäß den Forderungen des Board of Trade ist bei geschweißten Verbindungen mithin die Annahme einer Festigkeit von 18,5 kg/mm² zulässig; diese Werte stimmen ungefähr mit denen in verschiedenen anderen Ländern bestehenden Vorschriften überein. Die Bestimmung des Board of Trade schließt natürlich nicht aus, daß durch zweckmäßige Anordnung oder Verstärkung von Nähten höhere Festigkeiten als bei der gewöhnlichen Stumpfnah zu erzielen sind und somit die Grundfestigkeit von 18,5 kg/mm² überschritten werden kann.

In Abb. 1 sind die Leistungszahlen verschiedener Schweißverbindungen, bezogen auf eine V-Naht, wiedergegeben. Besonders hinzuweisen ist auf die Verbindungen Nr. 6, 7 und 8, die zwar zahlenmäßig hoch zu bewerten sind, mit Rücksicht darauf, daß die V-Naht einer Untersuchung nicht zugänglich ist, im Druckbehälterbau jedoch vermieden werden sollen. Andererseits ist darauf zu achten, daß lediglich solche Schweißverbindungen gewählt werden, die möglichst frei von Biegebeanspruchungen sind, ein Grundsatz, der jedem Schweißfachmann geläufig sein müßte, jedoch noch zu wenig beachtet wird.

Es besteht die Möglichkeit, stumpfgeschweißte Nähte durch aufgenietete Laschen zu verstärken und zu sichern. Doch abgesehen davon, daß durch den Nietvorgang die Schweißnaht zusätzlich beansprucht wird, widerspricht dieses Verfahren dem Grundsatz des Schweißens, jede Schwächung des Baustoffes zu verhüten. In manchen Fällen finden derartige Verbindungen jedoch Anwendung, und die erreichbaren Festig-

keitswerte sollen daher in *Zahlentafel 1* mitgeteilt werden. Die Festigkeitswerte entsprechen denen einer rein genieteten Konstruktion; die Verbindungen haben daher lediglich den Vorteil der größeren Sicherheit und der besseren Abdichtung.

Schweißform	Bewertungsziffer in %	Bemerkungen
	100	Bezugswert der Schweißnaht zu 100% angenommen.
	50	Bis 12,7mm für Rundnähte, für Längsnähte ungeeignet (Biegespannung).
	50	Wie 2.
	100	z. mindestens 3s. Für Längsnähte nur bei einer Blechstärke bis 8,5mm (Biegespannung).
	120	Für Längsnähte ungeeignet.
	-	Da die Güte der V-Naht nicht geprüft werden kann, bei Kesselschweißung zu vermeiden. Durch Biegespannungen nur geringe Festigkeitssteigerung gegenüber der reinen Stumpfnah.
	120	Nicht für Kesselschweißung. - Stumpfnah der Prüfung nicht zugänglich.
	160	Wie 7.
	90	Bei Stirnschweißung plus Flankenschweißung bis 125%.
	50% s	Bewertung gilt nur bei genügend starrer Hauptleitung.

Abbildung 1. Bewertung verschiedener Schweißverbindungen bezogen auf die Festigkeit einer Stumpfnah.

Ein anderes Verfahren, die einfache Stumpfnah zu verstärken, ist das Aufschweißen von Laschen senkrecht zur Nahtrichtung (Höhnsches Verfahren), und zwar für die Längsnah wechselweise innen und außen, für die Rundnah vorwiegend mit einseitiger Verlaschung. Der Stoß zwischen Längs- und Rundnah wird

¹⁾ Proc. Inst. Mech. Eng. (1930) Bd. I, S. 319/418.

Zahlentafel 1. Festigkeit geschweißter und zusätzlich genieteter Verbindungen.

Nietart	Festigkeit in % der Werkstofffestigkeit (St 37)	Festigkeit in kg/mm ² für St 37
Stumpfnah und einreihige Nietung, Platten bis 25,4 mm	66	24,5
Stumpfnah und doppelreihige Nietung, Platten von 12,7 bis 32 mm (2 Nieten je Teilung)	75	27,5
Stumpfnah und doppelreihige Nietung, Platten von 14 bis 32 mm (3 Nieten je Teilung)	80	29,5

zweckmäßig durch eine ringförmige oder ovale Lasche gesichert. Ein Vorschlag von Zack geht dahin, gleichlaufend zur Schweißnaht auf beiden Seiten der Naht Streifen anzuhäften und die Stumpfnah bis in die Streifen hochziehen. Zack setzt voraus, daß durch den Einbrand eine Bindung zwischen Streifen und dem Trommelwerkstoff eintritt, die eine genügende Verstärkung der Naht bietet. Ausgeführte Konstruktionen dieser Art sind dem Berichtersteller nicht bekannt geworden. Gegenüber der Höhen-

außerhalb des Bodenflansches sind unbedingt zu verwerfen; das gleiche gilt für die sogenannte Eckenschweißung. Außer den Bewertungsziffern werden in Abb. 3 die zulässigen Festigkeitswerte für vier- und fünffache Sicherheit angegeben.

Belegt wurde die Zuverlässigkeit der für die Längs- und Rundnähte angegebenen Bewertungsziffern durch eine Reihe von Wasserdruckversuchen an geschweißten Behältern.

Bei Anwendung nach innen gewölbter Kesselböden ist besonderes Augenmerk auf die richtige Bemessung der Kesselboden-Blechstärke zu legen, da besonders bei Druckschwankungen leicht Ausbauchungen auftreten, die zu erheblichen Zusatzspannungen in den Enden der Kessel führen. Für derartige Böden empfiehlt Schuster einen um 25 % höheren Sicherheitsgrad.

Ein weiterer wesentlicher Punkt, mit dem Schuster sich beschäftigt, ist die Berechnung von Kehlnähten bei verschiedener Ausbildungsform. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, soll doch zu dem Ermittlungsverfahren und den Ergebnissen Stellung genommen werden. In den meisten Fällen treten in Kehlnähten sowohl Zug- als auch Scherspannungen auf. Diese beiden Komponenten faßt Schuster in einer auf den Schweißquerschnitt wirkenden Mittelspannung zusammen und bestimmt hieraus für verschiedene Dicken und Formen die Festigkeit der Schweißnaht im Verhältnis zur Werkstofffestigkeit. Unberücksichtigt bleiben hierbei sowohl die Spannungshäufungen, wie sie

Nahtform	Geschätzte Festigkeit ¹⁾ in kg/mm ²		Bemerkungen
	A	B	
	—	—	Feststehender Wert kann bei einseitiger Schweißung nicht angegeben werden. Nicht zulässig für Kessel mit einem Durchmesser von 670 mm.
	78,9	77,0	Bewertung gilt nur, wenn die Innennaht zwecks Untersuchung zugänglich ist. Nahtwinkel mindestens 90°.
	—	—	Nicht zulässig.
	70,4	9,5	Nicht zulässig bei einer Plattenstärke von mehr als 9 mm.
	27,7	—	Für die Nietung gelten die Vorschriften für den Dampfkessebau.
	30,8	32,8	2 Nieten je Teilung. 3 Nieten je Teilung.
	bis 34,7		Abhängig von der Bauweise.

¹⁾ Die zulässige Festigkeit ergibt sich als Quotient aus der geschätzten und dem Sicherheitsfaktor. — Spalte A bezieht sich auf solche Konstruktionen, bei denen genügend starke Bodenplatten eingesetzt werden; Spalte B auf biegsame Kesselböden, die mit Rücksicht auf Biegespannungen i. d. Schweißnaht 10 % geringer bewertet werden.

Abbildung 2. Geschätzte Festigkeit von Längsnähten.

schen Verbindung hat dieses Verfahren den Nachteil, daß beim Eintreten eines Risses dessen Vergrößerung nicht unterbunden wird. Versuche mit verlaschten, geschweißten Druckbehältern zeigten, daß sich Werte bis 90 % der Werkstofffestigkeit ohne Gefahr erreichen lassen, was daraus zu ersehen ist, daß bei der Wasserdruckprobe Risse im vollen Blech auftraten.

Abb. 2 zeigt die verschiedenen für Längsnähte verwendbaren Schweißverbindungen und die erreichbaren Bewertungsziffern.

Bei den üblichen Rundnähten besteht an sich kein Grund, geringere Bewertungsziffern anzugeben als bei Längsnähten. Im Gegenteil, aus der Tatsache, daß die Rundnaht nur mit der halben Spannung gegenüber der Längsnaht belastet wird, ergibt sich, daß die Rundnaht bei gleicher Bewertung höhere Sicherheit bietet. Große Vorsicht scheint allerdings beim Anschluß von Kesselböden an die Trommel durch Rundnähte geboten. Schuster gibt hier, wie aus Abb. 3 zu ersehen ist, äußerst geringe Bewertungsziffern an, und zwar mit Recht, denn die Gefahr der Biegespannung wird im allgemeinen zu gering eingeschätzt. Die vollkommenste Schweißung (Kehlnaht und gekümpelte Trommelenden) bewertet er mit 50 % der Werkstofffestigkeit. Stumpfnähte

Form der Schweißnaht	Geschätzte Festigkeit % Werkstofffestigkeit	Zulässige Festigkeit in kg/mm ² Sicherheit		Bemerkungen
		5 fach	4 fach	
	0	—	—	Eckenschweißung nicht zulässig
	0	—	—	Wie 1. Zu b und c nicht zulässig, wenn der Bodenflansch nicht ganz in der Trommelsitz.
	70	0,76	0,94	Nicht zulässig, wenn Blechdicke größer als 12,7 mm ist. (Festigkeit bezieht sich auf Axialspannung der gekümpelten Trommelenden).
	20	1,5	1,9	Nur zulässig bei Blechstärke bis 12,7 mm. a. Schweiße nicht ganz auf dem Flansch. b. Schweiße nicht auf dem Flansch.
	25	1,9	2,4	Zu b: Nur von außen geschweißt; nicht zulässig bei einem Kesseldurchmesser über 670 mm.
	30	2,3	2,8	Nicht zulässig bei einer Blechdicke über 12,7 mm.
	35	2,6	3,3	Zu b: Bewertung gilt nur, wenn auch von innen geschweißt wird.
	40	3,0	3,8	—
	50	3,8	4,7	Zu b: Bei Kehlnaht an der Bodenkrempe keine höhere Bewertung.

Abbildung 3. Bewertung und zulässige Festigkeit von Kesselboden-Nähten.

an scharfen Uebergängen (als solcher wirkt hier der Kehlgrund) stets nachzuweisen sind, als auch Biegespannungen, die bei Richtungsänderungen von Kräften auftreten. Unabhängig von der Querschnittsform kommt der Verfasser so zu Festigkeiten, die, auf die Querschnittseinheit der Kehlnaht bezogen, 87,5 % der Werkstofffestigkeit betragen. Diese Werte tragen keinesfalls den praktischen Ergebnissen Rechnung, und zwar durch die Ver-

Zahlentafel 2. Dauerschlagzahlen verschiedener Schweißverbindungen.

Schweißart	Schweißdraht	Schlagzahl (Mittelwert)
Nicht geschweißt	—	7500
Autogen	Schwedisches Holzkohlen-eisen	2769
Elektrisch	Gefüllt mit weichem Kohlelichtbogen Werkstoff	542
Elektrisch geschw.	Blanke Elektrode	775
„	Draht leicht gestaucht	640—1150
„	Umwickelte Elektrode	4230
„	Umwickelte Sonder-elektrode	5474
„	Umwickelte Sonder-elektrode	8473

nachlässigung von Spannungshäufungen und Biegespannungen. Untersuchungen des Berichterstatters in dieser Richtung lassen hingegen erkennen, daß, je voller die Kehle geschweißt wird, um so geringere spezifische Festigkeit in der Naht vorhanden ist.

Die von Schuster ermittelten Werte werden sinngemäß auf die Festigkeit von Flanschverbindungen und auf die Rohr-schweißung, insbesondere auf die Verbindung von Abzweigleitungen, angewendet. Zu der praktischen Ausbildung derartiger Verbindungen sei nur darauf hingewiesen, daß man zweckmäßig und soweit durchführbar das Abzweigrohr in die Hauptleitung einführt und von innen und außen durch eine Kehlnaht verbindet.

Zur Klärung der Frage der Elektroden führte Schuster mit den verschiedensten Schweißen Dauerschlag- und Biegeversuche durch, und zwar einmal im unbehandelten, zum andern im normalisierten Zustand. Bemerkenswert ist, daß gegenüber dem Grundwerkstoff, wie Zahlentafel 2 zeigt, die günstigsten Werte mit ummantelten Elektroden erreicht wurden. Ähnliche Verhältnisse gelten für den Biegewinkel; ohne der Biegeprobe als Gütemaßstab einer Schweißung größere Bedeutung beizumessen, muß doch anerkannt werden, daß für dieses Sondergebiet der Schweißung die Zähigkeit einer Naht aus Sicherheitsgründen von gewisser Bedeutung ist und somit die Elektroden vorzuziehen sind, die die größte Formänderung zulassen. Aus diesem Grunde schlägt Schuster vor, Kesselschweißungen nur mit umhüllten Elektroden durchzuführen.

Das Ergebnis seiner Untersuchungen faßt Schuster im Anhang des Berichtes in Regeln für die Schmelzschweißung nichtgefeuerter Druckkessel zusammen, deren wesentlichste Punkte vom Berichterstatter hier behandelt wurden. Bemerkenswert ist, daß die Kohleschweißung für Kessel hiernach im allgemeinen nicht zugelassen wird.

An den Bericht schloß sich eine außerordentlich lebhaft erörterte an, die sich in der Hauptsache auf Erfahrungen bei der Schweißung von Druckbehältern aller Art erstreckte. Hervorzuheben ist die Stellungnahme von R. W. Bailey und E. G. Coker zu der Ermittlung der Festigkeit von Kehlnähten, die sich teils mit den Ausführungen über den Einfluß der Spannungshäufung des Berichterstatters decken und auf die im übrigen nur verwiesen werden soll.

W. Lohmann.

Die mechanischen Eigenschaften von Siemens-Martin- und Bessemer-Stahlschienen.

In einer eingehenden Untersuchung hatte vor kurzem K. Daeves¹⁾ die Eigenschaften von Thomas- und Siemens-Martin-Stählen verglichen. Der Verfasser hatte bei einer Untersuchung über Bessemer- und Siemens-Martin-Stahl gleichfalls Unterschiede feststellen können²⁾, die in derselben Richtung lagen wie die von Daeves auf dem Wege der Großzahl-Forschung zahlenmäßig angegebenen.

Schon vor längerer Zeit hatte der Verfasser auf Grund von Einzeluntersuchungen auf verschiedenen Werken die Überzeugung gewonnen, daß in den mechanischen Eigenschaften zwischen Schienen aus Bessemerstahl und solchen aus Siemens-Martin-Stahl ein Unterschied bestehen müsse. Diese Untersuchungsergebnisse sowie Angaben in dem Schrifttum haben den Verfasser veranlaßt, eingehende vergleichende Prüfungen anzustellen. Alle vergleichenden Prüfungen wurden auf ein und demselben Werke ausgeführt. Die Schienen wurden abwechselnd unter gleichen Bedingungen gewalzt, so daß der Einfluß der Temperatur des Walzens in bedeutendem Maße beseitigt war.

¹⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 1353/56.

²⁾ W. N. Swetschnikoff: Ugol i Jeleso 1930, S. 60/67.

Zahlentafel 1. Vergleich der Festigkeitseigenschaften von Bessemer- und Siemens-Martin-Schienenstahl.

Nr.	Zugfestigkeit kg/mm ²	Elastizitäts-grenze kg/mm ²	Proportionalitäts-grenze kg/mm ²	Dehnung ($l = 200$) %	Einschnü-rung %	Bleibende Durchbiegung in mm (Auflagerentfernung 1 m)		Chemische Zusammensetzung in %	
						I	II	C	Mn
Bessemer-Schienenstahl									
1	73,5	39,3	33,5	14,0	26,2	65	112	0,32	0,93
2	78,6	38,7	30,1	12,7	28,2	45	89	0,36	1,08
3	74,7	39,8	36,9	13,6	28,7	55	104	0,35	1,00
4	80,2	39,2	36,4	8,6	9,2	56	106	0,35	1,04
5	83,3	42,1	37,8	8,7	22,8	45	84	0,32	1,08
6	69,8	36,4	33,5	16,0	43,5	54	101	0,36	1,00
7	66,7	36,9	24,5	12,0	26,0	43	80	0,38	1,25
8	71,0	38,9	33,1	14,0	22,6	59	111	0,34	1,08
9	57,5	30,0	27,3	18,0	43,3	63	119	0,31	0,91
10	70,6	37,9	35,4	14,0	29,9	56	105	0,35	1,15
11	63,4	36,0	33,0	14,0	30,6	57	108	0,33	1,00
Siemens-Martin-Schienenstahl									
1	73,2	30,2	21,6	12,6	24,9	50	93	0,49	0,75
2	78,3	32,3	27,3	12,0	23,7	44	81	0,51	0,98
3	74,8	30,2	24,4	10,0	24,9	50	93	0,51	0,82
4	80,1	33,1	29,6	11,5	16,8	52	98	0,53	0,92
5	88,0	31,0	28,2	8,0	16,4	38	68	0,69	0,75
6	69,7	29,6	25,1	12,0	30,8	57	108	0,39	1,06
7	66,7	27,3	18,7	17,3	36,1	49	96	0,40	1,02
8	71,3	28,9	21,6	10,0	19,0	60	114	0,45	0,86
9	58,3	24,8	18,9	18,6	31,9	51	96	0,41	0,72
10	70,1	25,8	17,5	14,0	18,5	56	106	0,45	0,80
11	63,6	26,2	21,0	15,6	31,9	59	110	0,34	0,94

Die Ergebnisse dieser vergleichenden Prüfungen sind in Zahlentafel 1 angeführt. Der Bessemerstahl zeigt eine höhere Zugfestigkeit, Elastizitätsgrenze und Proportionalitätsgrenze bei gleicher, teilweise sogar noch etwas höherer Dehnung. Dieser Unterschied dürfte, genau wie dies Daeves für Thomasstahl nachweisen konnte, im Herstellungsverfahren und dadurch in der chemischen Zusammensetzung begründet sein. Die Bessemer-schienen werden aus einem Stahl hergestellt, der stets einen geringeren Gehalt an Kohlenstoff, und zwar 0,1 bis 0,15 %, aufweist als die Siemens-Martin-Schienen.

Ferner sind die Unterschiede auf den ungleichen Stickstoff- und teilweise Phosphorgehalt zurückzuführen. Zahlentafel 2 läßt dies erkennen. Hierauf ist es auch zurückzuführen, daß bei gleichem Kohlenstoffgehalt die Schienen aus Bessemerstahl eine höhere Proportionalitätsgrenze aufweisen, woraus erklärbar ist, daß bei den russischen Eisenbahnen Siemens-Martin-Schienen oft vorzeitig durch Abfließen des Schienenkopfes unbrauchbar werden, was bei Bessemer-schienen sehr selten beobachtet wird. Jedoch läßt sich hieraus nicht der Schluß ziehen,

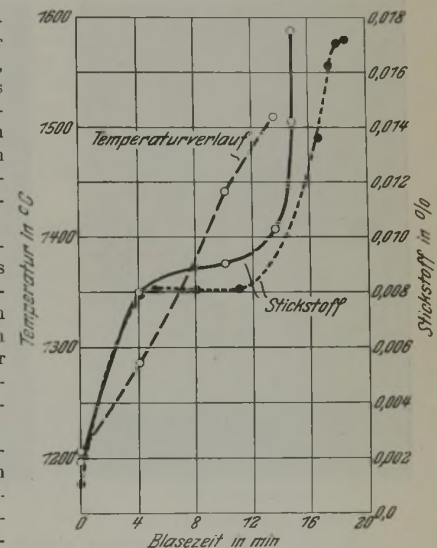


Abbildung 1. Zunahme des Stickstoffgehaltes mit der Blasezeit.

Zahlentafel 2. Vergleich des Phosphor- und Stickstoffgehalts von Bessemer- und Siemens-Martin-Stahl.

Nr.	Bessemer-Schienenstahl		Nr.	Siemens-Martin-Schienenstahl	
	P	N		P	N
%					
—	0,090	0,0161	3	0,038	0,077
9	0,092	0,0139	1	0,068	0,048
10	0,092	0,0190	—	0,068	0,0088
8	0,090	0,0168	—	0,061	0,0089
5	0,097	0,0140	—	0,053	0,0050
3	0,094	0,0198	—	0,049	0,0050
—	—	—	10	0,069	0,0050
—	—	—	—	0,063	0,0060
—	—	—	—	0,068	0,0050
—	—	—	11	0,059	0,0074
—	—	—	5	0,039	0,0052
—	—	—	6	0,068	0,0052

daß aus Siemens-Martin-Stahl keine Schienen guter Qualität herstellbar sind, wohl aber, daß die technischen Bedingungen für Siemens-Martin- und Bessemerstahl verschieden sein müssen.

Da die Unterschiede auf den Stickstoffgehalt zurückzuführen sind, der mit der durchgeblasenen Luft in den Stahl gelangt, muß sich auch Thomasstahl genau in derselben Weise verhalten wie Bessemerstahl. Die Verfasser haben sich aus eigener Erfahrung überzeugt, daß der Vorgang des Wachsens des Stickstoffgehaltes beim Durchblasen der Luft in der Thomas- und Bessemerbirne vollständig gleich ist¹⁾. Die Ergebnisse deckten sich mit den Befunden von F. Wüst²⁾. Diese Kurven stimmen überein mit den entsprechenden Ergebnissen (vgl. Abb. 1), die nach Wüst zusammengestellt sind (vgl. Abb. 1, punktierte Linie).

W. N. Swetschnikoff.

Die Beurteilung der Randentkohlung von Kohlenstoffstählen bei gleichzeitiger Verzunderung.

[Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Berlin.]

Die Ausmessung der Stärke der Entkohlungsschicht von geblühten Stählen am vergrößerten Schlibbild kann leicht zu einer irrtümlichen Bewertung der Wirksamkeit der die Entkohlung bewirkenden Einflüsse beispielsweise durch die Ofenatmosphäre führen, wenn gleichzeitig eine Verzunderung stattgefunden hat.

Bei kürzlich durchgeführten Glühversuchen wurde beobachtet, daß stark verzunderte Proben eine viel schwächere Zone der Randentkohlung aufwiesen (Abb. 1) als schwach verzunderte Proben (Abb. 2).

Die Glühversuche wurden an perlitischen Stählen bei untereinander gleicher Temperatur in verschiedenartiger Ofenatmosphäre durchgeführt.

× 25

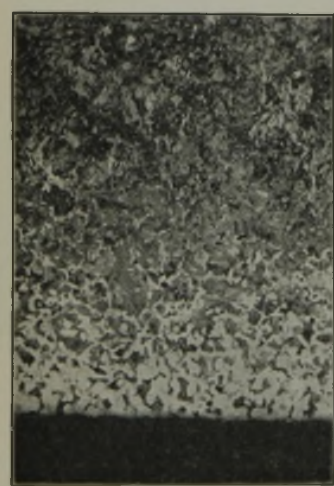


Abbildung 1.
Stark verzunderte Probe.

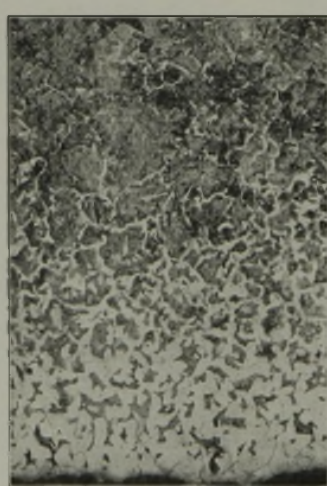


Abbildung 2.
Schwach verzunderte Probe.

Aetzung: alkohol. HNO₃.

Von Versuch zu Versuch wurde der Sauerstoff-, Kohlensäure- und Kohlenoxydgehalt der Ofenatmosphäre verändert und hierdurch eine verschieden starke Verzunderung der Proben erreicht.

Zur Aufklärung der scheinbaren Widersinnigkeit der Beobachtung wurden die Stahlproben vor und nach der Glühung nach sorgfältiger Entfernung des Zunders ausgemessen. Ferner wurde die Stärke der Randentkohlungsschicht bestimmt. Die Summe aus der so ermittelten durch Zunderung zerstörten Schicht und aus der Entkohlungsschicht ergab Werte, die Rückschlüsse auf die entkohlende Wirkung der Ofenatmosphäre zuließen.

Die Widersprüche, die in der Beobachtung vorzuliegen schienen, wurden hierdurch in folgender Weise geklärt: Die Randentkohlung und die Verzunderung sind zwei vom Rande zur Mitte der Probe hin fortschreitende sich überlagernde Vorgänge. Die Randentkohlung eilt der Verzunderung voraus, denn nur in diesem Falle ist das Auftreten einer Entkohlungsschicht denkbar. Bevor eine Schicht der Probe zerstört wird, ist sie ent-

kohlt worden. Das Maß für die gesamte Entkohlung wird gleich sein der Summe aus der der Zunderung anheimgefallenen Schichtdicke und der sichtbaren Entkohlung.

Zur Beurteilung der Stärke der Einwirkung der Atmosphäre auf die Entkohlung von Stählen beim Glühen ist es notwendig, den durch Zunderung entstandenen Verlust zu berücksichtigen.

E. H. Klein.

Das Verfahren der kleinsten Quadrate, angewendet an einem Beispiel aus der Betriebswirtschaft.

Zur Feststellung des Mittelwertes bei stark streuenden Zahlenwerten (sogenannter „Sternenhimmel“) bedient man sich in manchen Fällen mit Nutzen des „Verfahrens der kleinsten Quadrate“. Daß sich der Anwendungsbereich dieses Verfahrens keineswegs nur auf physikalische oder technische Vorgänge beschränkt, sondern auch in der Betriebswirtschaft mit Erfolg benutzt werden kann, zeigt R. Hildebrandt¹⁾ in einer Abhandlung.

Die Nachprüfung einer Reihe von Fällen aus der Praxis durch Hildebrandt, Seyderhelm, Schlesinger u. a. hat ergeben, daß man mit hinreichend genauer Annäherung den Verlauf der Gemeinkostenlinie als geradlinig annehmen darf. Hierbei entspricht der Linienzug ebenso wie der des Brennstoffverbrauches von Kesseln und Oefen der Gleichung

$$y = a + b \cdot x$$

und ist in diesem Gewand einer mathematischen Behandlung zugänglich. Von dieser Möglichkeit macht man dann gern Gebrauch, wenn es sich um genauere Feststellungen handelt; man benutzt daher in solchen Fällen gern die mathematische Ausgleichsrechnung nach dem Verfahren der kleinsten Quadrate als Hilfsmittel zur Bestimmung des wahrscheinlichsten Verlaufs der Gemeinkostenlinie.

Hildebrandt gibt folgende Ableitung:

Bezeichnet man die Beschäftigungsgrade mit x und die zugehörigen Kostensummen mit y , so errechnen sich die Werte für die gesuchte mittlere Kostenlinie der Gleichung $y = a + b \cdot x$ folgendermaßen:

$$a = \frac{\sum x^2 \cdot \sum y - \sum x \cdot \sum (x y)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

und

$$b = \frac{n \cdot \sum (x y) - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Zur Ermittlung der Werte $\sum x$, $\sum y$, $\sum x^2$ und $\sum x y$ bedient man sich der nachstehenden Zahlenreihe:

	x	y	x ²	x y
1
2
3
n
	$\sum x$	$\sum y$	$\sum x^2$	$\sum x y$

n bedeutet die laufende Nummer (= Anzahl) der Werte. Die gesuchte mittlere Linie findet man, indem man die Werte für $a + b$ in die Gleichung $y = a + b \cdot x$ einsetzt und einmal $x = 0$ und einmal $x = 1$ setzt.

Es ist zu beachten, daß dieses mathematische Verfahren nur bei zufälliger, d. h. natürlicher Streuung der Zahlenwerte gilt (Meßfehler u. ä.). Planmäßige Abweichungen, hervorgerufen z. B. durch Einflüsse der Wirtschaftslage, der Anlage, des Geldmarktes u. ä., bewirken einen durch diese Planmäßigkeit bedingten, einseitig gerichteten Fehler, der keineswegs durch das Verfahren der kleinsten Quadrate beseitigt wird. Es ist daher erforderlich, alle Zahlenwerte vorher in diesem Sinne zu prüfen. H. Euler.

Gießereisemester der Bergakademie Clausthal.

Das Eisenhüttenmännische Institut der Bergakademie Clausthal (Professor Dr.-Ing. M. Paschke) veranstaltet alljährlich während des Wintersemesters vom 1. November bis 28. Februar einen als Gießereisemester bezeichneten Kursus für Gießerei- und Maschineningenieure. Nähere Auskunft durch das Sekretariat der Bergakademie Clausthal (Harz).

¹⁾ W. N. Swetschnikoff: Rev. Mét. Mém. 25 (1928) S. 212/21 u. 289/97.

²⁾ F. Wüst: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 2 (1921) S. 39/58; vgl. St. u. E. 43 (1923) S. 1476/77.

¹⁾ Techn. Wirtsch. 24 (1931) S. 127/31.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 32 vom 13. August 1931.)

Kl. 7 a, Gr. 22, L 75.30. Kraftspeicher- und Kraftabgabegeräte mit Schwungmasse für Walzwerke und andere schwere Arbeitsmaschinen. Luth & Roséns Elektriska Aktiebolag, Stockholm.

Kl. 7 a, Gr. 24, D 60 267; Zus. z. Anm. D 187.30. Kühlbett mit mehreren Auflauffrinnen. Demag A.-G., Duisburg, Werthausen Str. 64.

Kl. 7 a, Gr. 24, G 77 644. Elektrisch angetriebene Rollgangsrolle. André Grosjean, Ruell (Frankreich).

Kl. 7 a, Gr. 24, K 101.30. Triowalzwerk mit auf der einen Seite des Walzwerks angeordneten, nebeneinander liegenden Rollgängen. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 24, M 204.30. Fliegend gelagerte Rollgangsrolle mit elektrischem Einzelantrieb. Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Berlin W 8, Wilhelmstr. 71.

Kl. 7 a, Gr. 24, Q 1728. Warmbett für Feinstraßen mit zwei Auflauffrinnen. Bruno Quast, Rodenkirchen b. Köln, Mettfelder Str. 5.

Kl. 7 a, Gr. 27, K 144.30. Fahrbarer Vorstoß für Walzgut. Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen.

Kl. 10 a, Gr. 12, O 18 306; Zus. z. Anm. O 16 967. Selbst-dichtende Koksofen-tür. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 31 c, Gr. 18, F 252.30. Rohrförmige Gußform aus Kupfer zur Herstellung von Schleudergußrohren. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Köln-Mülheim, Schanzenstr. 24-30.

Kl. 31 c, Gr. 18, P 62 277; Zus. z. Anm. 31 c P 131.30. Gußverfahren. Georg Pemetzrieder, Berlin-Tempelhof, Sachsenring 44.

Kl. 31 c, Gr. 18, P 62 279; Zus. z. Anm. P 62 277. Vorrichtung zur Durchführung des Gußverfahrens. Georg Pemetzrieder, Berlin-Tempelhof, Sachsenring 44.

Kl. 31 c, Gr. 18, P 323.30; Zus. z. Pat. 525 225. Vorrichtung zur Ausführung des Gußverfahrens. Georg Pemetzrieder, Berlin-Tempelhof, Sachsenring 44.

Kl. 31 c, Gr. 18, P 62 662; Zus. z. Anm. 31 c P 323.30. Vorrichtung zur Ausführung des Schleudergußverfahrens. Georg Pemetzrieder, Berlin-Tempelhof, Sachsenring 44.

Kl. 31 c, Gr. 18, S 85 624. Vorrichtung zur Herstellung von Schleudergußrohren. Société d'Expansion Technique, Paris.

Kl. 31 c, Gr. 18, S 94 898. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Schleudergußrohren. Société Anonyme des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson, Pont-à-Mousson (Frankreich).

Kl. 42 k, Gr. 21, L 76 946. Vorrichtung zur Messung der Bruchdehnung. Losenhausenwerk Düsseldorf Maschinenbau-A.-G., Düsseldorf-Grafenberg.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 32 vom 13. August 1931.)

Kl. 31 a, Nr. 1 182 543. Auswechselbarer Futterkörper für Trommelschmelzöfen. Peter Thiebes, München, Biedersteiner Str. 8.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 10 a, Gr. 4, Nr. 523 027, vom 11. Februar 1930; ausgegeben am 18. April 1931. Collin & Co. in Dortmund. *Füllkörper für Koksofenregeneratoren.*

Als Füllung der Regeneratorräume werden feuerfeste und mit Füllkörpern b gefüllte Gehäuse a verwendet, die reihenweise in die Regeneratorräume eingesetzt werden.

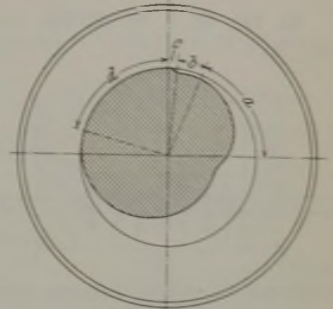
Kl. 31 c, Gr. 18, Nr. 523 052, vom 15. April 1927; ausgegeben am 18. April 1931; Zusatz zum Patent 479 629. Dr. Johann Holthaus in Gelsenkirchen. *Wassergekühlte armierte Kokille für Schleuderguß.*

Das Stützrohr c liegt mit Hilfe kegelförmiger Leisten b auf der Eisengußform a auf. Diese Leisten ermöglichen ein gleichmäßigeres Anliegen und Festspannen des Stütz-

rohres an der Gußform und erleichtern das Aufbringen und Abziehen von der Form.

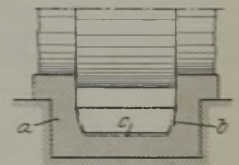
Kl. 7 a, Gr. 16, Nr. 523 091, vom 3. April 1929; ausgegeben am 18. April 1931. Ludwig Klein in Düsseldorf. *Walzenkalibrierung für Pilgerschrittrollwerke.*

Der streckende Teil des Walzenumfangs ist in beliebig oft aufeinanderfolgende, abwechselnde Angriffs- oder Streckkaliber a, c und Glättflächen b, d unterteilt. Der Durchmesser jedes Streckkalibers a, c nimmt in der Walzrichtung zu, während der Durchmesser jedes Glätt- oder Polierkalibers b, d dem größten Durchmesser des vorausgegangenen Streckkalibers entspricht. Auf diese Weise erfährt das Werkstück eine weitgehende Streckung oder Wandstärkenverminderung ohne gefährliche Stoffanhäufung.



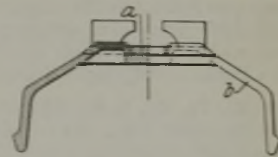
Kl. 71, Gr. 10, Nr. 523 355, vom 20. Dezember 1929; ausgegeben am 22. April 1931. Hugo Seiferth in Düsseldorf-Oberkassel. *Vorrichtung zum Walzen von Profilen mit Querrippen oder mit ununterbrochener Profilierung.*

Das Fertigprofil wird durch eine Arbeitswalze und einen Walztisch erzeugt, der das Profil aufnimmt und unter der Walze durchläuft. Die Längsseiten b des Querrippenprofils im Walztisch oder in der von ihm aufgenommenen austauschbaren Einlage a und der Profilgrund c werden weiter ausgearbeitet, als dem beabsichtigten Fertigmaß entspricht. Dadurch wird ein scharfes Auslaufen der Seitenflächen bewirkt.



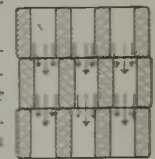
Kl. 19 a, Gr. 11, Nr. 523 360, vom 28. Dezember 1926; ausgegeben am 23. April 1931. Wilhelm Koblitz in Hamburg a. Rh. *Eisenbahnoberbau mit eisernen Schwellen und Unterlegplatten.*

Die Unterlegplatte a wird in eine Einpressung oder zwischen örtliche Auspressungen der Schwellendecke b gelegt und mit ihr durch Schweißen verbunden.



Kl. 24 c, Gr. 5, Nr. 523 383, vom 25. Juni 1929; ausgegeben am 23. April 1931. Eduard Pohl in Rhöndorf a. Rh. *Verfahren zur Herstellung von Gitterwerken für Wärmespeicher.*

Die Ein- und Austrittsöffnungen der einzelnen Gitterwerkslagen werden durch Verwendung von Steinen mit abgerundeten oder abgeschrägten Kanten düsenförmig erweitert. Dadurch werden Prallflächen vermieden, auch wenn einzelne Steine oder Kanäle gegeneinander verschoben sind, so daß die Gasströme hemmungslos fließen können.

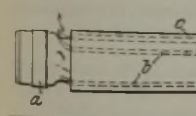
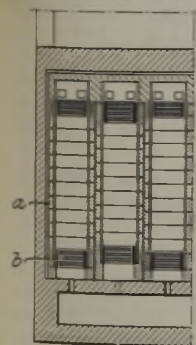


Kl. 40 a, Gr. 6, Nr. 523 393, vom 11. November 1928; ausgegeben am 23. April 1931. Metallgesellschaft A.-G. in Frankfurt a. M. *Sintervorrichtung nach Art der Dwight-Lloyd-Apparate für die Abröstung von Erzen und Hüttenerzeugnissen mit hohem Schwefelgehalt.*

Durch Verringerung der Bandbreite und damit der Röstgutmenge oder durch Kühlung der Wände wird der Wärmeabfluß aus der Beschickung so groß gehalten, daß die Reaktionswärme kein vorzeitiges Sintern hervorrufen kann. Die Bandbreite beträgt weniger als 60 cm, beispielsweise 30 cm, und richtet sich nach der Art des zu verarbeitenden Erzes.

Kl. 80 b, Gr. 8, Nr. 524 173, vom 16. Juli 1926; ausgegeben am 2. Mai 1931. Jegor J. Bronn in Berlin-Charlottenburg. *Feuerfestes Futter, besonders für metallurgische Öfen.*

Das Futter besteht aus Chromit oder basischen oder neutralen chromoxydreichen Gemengen, die mit tonerreichem Zement (Schmelzzement) als Bindemittel vermengt sind.

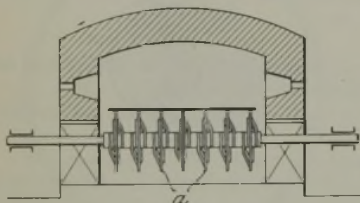


¹⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 18b, Gr. 4, Nr. 523 441, vom 13. Juli 1929; ausgegeben am 23. April 1931. Amerikanische Priorität vom 19. Juli 1928. A. M. Byers Company in Pittsburgh, Penns., V. St. A. Verfahren zur Herstellung von Schweiß- oder Schmiedeeisen.

Schmelzflüssiger Stahl wird in ein Bad von Schlacken, die die Eigenschaften der Puddelschlacke haben, eingegossen und granuliert. Diese Schlacke soll mindestens teilweise aus der Restschlacke eines vorangegangenen Arbeitsvorganges bestehen, der vor der Wiederverwendung Eisenoxyde zugesetzt wurden.

Kl. 18c, Gr. 9, Nr. 523 525, vom 8. November 1929; ausgegeben am 27. April 1931. Poetter G. m. b. H. in Düsseldorf.



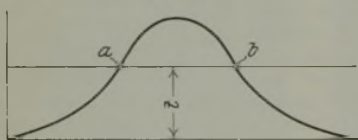
Fördervorrichtung für Oefen zur Warmbehandlung von Metallen.

Die Fördereinrichtungen a bestehen aus Scheiben, Wülsten, Rädern, Sternen o. dgl., die radial unterteilt sind, so daß die Teile durch eine

verhältnismäßig kleine Öffnung ohne Anheben der Achsen durch die Seitenwand des Ofens ein- oder ausgebaut und im Ofen zusammengesetzt werden können.

Kl. 49b, Gr. 1, Nr. 523 594, vom 27. Februar 1925; ausgegeben am 27. April 1931. Fried. Krupp A.-G. in Essen, Ruhr. (Erfinder: Dr.-Ing. Carl Salomon † in Berlin-Halensee.) Verfahren zur Bearbeitung von Metallen oder von Werkstoffen, die sich bei einer Bearbeitung durch schneidende Werkzeuge ähnlich verhalten.

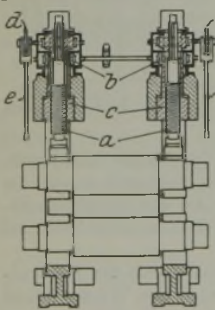
Die Kurve, die man aus den Schnittgeschwindigkeiten als Abszisse und den Temperaturen bei der betreffenden Schnittgeschwindigkeit als Ordinate erhält, wird von einer Geraden, die zur Abszissenachse



in einer Entfernung entsprechend der kritischen Temperatur t des Werkstoffes des Werkzeuges gleichläuft, in den Punkten a, b geschnitten. Man muß eine Schnittgeschwindigkeit von über 10 bis 12 m/s wählen und darf, wenn eine ordnungsmäßige Bearbeitung stattfinden soll, nicht über die durch den Punkt a und nicht unter die durch den Punkt b festgelegte Schnittgeschwindigkeit gehen.

Kl. 7a, Gr. 3, Nr. 523 597, vom 1. Juni 1930; ausgegeben am 25. April 1931. Hans Menikheim in Nürnberg. Verfahren zur Herstellung von Walzprofilisen mit genauen Schenkel- und Stegabmessungen.

Die Schenkel und Stege werden mit einer Einbuchtung etwas niedriger als die gewünschte Abmessung fertiggewalzt. Darauf wird die Einbuchtung bis zur Erzielung des genauen Maßes bei dem üblichen Nachrichten wieder verkleinert oder beseitigt. Die Profile können auch in einer über das übliche Maß hinausgehenden Abmessung fertiggewalzt und dann durch Eindrücken einer Rille oder Vertiefung beim Nachrichten auf das genaue Maß zurückgeführt werden.



Kl. 7a, Gr. 23, Nr. 523 598, vom 14. Januar 1930; ausgegeben am 25. April 1931. Schloemann A.-G. in Düsseldorf. Anstellvorrichtung für Walzgerüste zum gemeinsamen und getrennten Verstellen der beiden Spindeln.

Die gemeinsame Bewegung der beiden Spindeln a wird durch Schneckenräder b und sich drehende Druckmuttern c bewirkt. Jede Spindel trägt noch ein zweites Schneckenrad, das für die Einzel- (Fein-) Einstellung der Spindel über ein Zahnrad d von einem Klinkenhebel e angetrieben wird.

Kl. 7a, Gr. 15, Nr. 523 897, vom 18. Januar 1927; ausgegeben am 29. April 1931. Heinrich Esser in Hilden, Rhld. Verfahren zur Herstellung nahthloser Rohre.

Ein dickwandiger Hohlkörper wird zunächst in einem Lochwalzwerk auf verhältnismäßig dünne Wandstärke, hierauf in einem Reduzierwalzwerk auf den gewünschten Durchmesser gebracht und dann in einem Duowalzwerk fertiggewalzt.

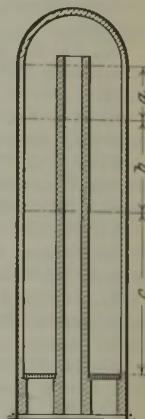
Kl. 18a, Gr. 3, Nr. 523 922, vom 9. September 1926; ausgegeben am 30. April 1931; Zusatz zum Patent 446 597. Ver-

einigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. Verfahren zum Betriebe von Hoch- und ähnlichen Schachtöfen.

An Stelle von Gichtstaub oder mit diesem zusammen werden Erze oder Zuschläge in den Ofenschacht eingeblasen, wobei, wie nach dem Hauptpatent, als Einblasegas zur Verhütung der Bildung einer zweiten Schmelzschicht nicht oxydierend wirkende Gase verwendet werden.

Kl. 18a, Gr. 14, Nr. 523 901, vom 4. April 1926; ausgegeben am 1. Mai 1931. Aktiengesellschaft Charlottenhütte in Niederschelden, Kr. Siegen. Gitterwerk für Cowper, Winderhitzer, Regeneratoren und andere Wärmeüberträger.

Das Gitterwerk besteht aus Steinen einfacher Form, die Schächte mit ebenen Wänden bilden. Diese erstrecken sich durch die aufeinanderfolgenden Abschnitte a, b, c vom oberen nach dem unteren Ende des Gitterwerks, wobei jeder Schacht eines oberen Abschnitts in zwei oder mehr Schächte des folgenden Abschnitts unterteilt ist.



Kl. 7a, Gr. 12, Nr. 524 157, vom 4. Dezember 1927; ausgegeben am 2. Mai 1931. Dr. Otto Busse in Burgörner b. Hettstedt, Südharz. Verfahren zum Kaltwalzen von Bändern oder Streifen aus Metallen und Legierungen.

Zur Abführung der Wärme werden die Walzen in ihrer ganzen Länge oder nur in der Länge des Ballens mit Oel, Glycerin o. dgl. hochviskosen Flüssigkeiten von außen benetzt.

Kl. 40d, Gr. 1, Nr. 524 169, vom 18. November 1928; ausgegeben am 2. Mai 1931. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke A.-G. in Messingwerk b. Eberswalde (Erfinder: Franz Linnhoff in Eberswalde). Verfahren und Einrichtung zum Blankglühen von Metallen.

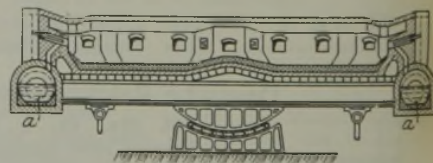
Das Glühgas wird durch vereinigte Induktions- und Widerstandsheizung erhitzt. Bis zur Erreichung einer Temperatur von etwa 700° wird nur oder hauptsächlich Induktionsheizung verwendet. Diese Temperatur oder die höhere Erhitzung wird durch Widerstandsheizung aufrecht erhalten.

Kl. 18a, Gr. 5, Nr. 524 192, vom 10. Dezember 1926; ausgegeben am 4. Mai 1931. Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G. in Oberhausen, Rhld. Verfahren und Vorrichtung zur Verminderung des Brennstoff- und Windbedarfs bei Hochöfen.

Um den Kernstrahl des mit hoher Geschwindigkeit eingeblasenen Gebläsewindes wird ein Mantel heißen oder kalten Windes gebildet, der mit geringerer Geschwindigkeit in das Gestell eintritt und die Gestellgase verdrängt. Auch durch Wirbelbildung in dem Wind, der in das Gestell eingeblasen wird, können die Gestellgase verdrängt werden.

Kl. 18b, Gr. 14, Nr. 524 194, vom 8. Juli 1925; ausgegeben am 4. Mai 1931. Benjamin Talbot in Middlesbrough, England. Umstellbarer, regenerativ beheizter Schmelzofen.

An jedem Ofenende und getrennt und unabhängig vom Herd des Ofens sind ein oder mehrere Hilfskammern a vorgesehen, um das Eisen zu schmelzen oder um es in geschmolzenem Zustande zu halten. Die Kammern werden durch die Abgase des Hauptherdes beheizt.



Kl. 18b, Gr. 19, Nr. 524 195, vom 30. November 1928; ausgegeben am 4. Mai 1931. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf und Dipl.-Ing. Johannes Postinett in Hukkingen. Verfahren zur Herstellung von Konverterböden.

Die Düsensteine werden aus bildsamer Masse unter hohem Druck gepreßt, auf der Bodenplatte aufgestellt und mit der gewöhnlichen Teerdolomitmischung umhüllt. Darauf wird der Boden im Bodenbrennofen gebrannt. Zur Herstellung der Düsensteine wird fein- und gleichmäßig gekörnter Dolomit, der mit etwas Teer gemischt ist, verwendet.

Kl. 80 b, Gr. 5, Nr. 526 473, vom 18. Januar 1928; ausgegeben am 6. Juni 1931. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. Verfahren und Vorrichtung zur Schlackengranulation.

Das Granulieren findet in einem Behälter statt, der gegen die äußere Luft vollkommen abgeschlossen ist, und aus dem das entstehende oder freiwerdende Gas abgesaugt wird.

Statistisches.

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke im Deutschen Reiche im Juli 1931¹⁾.

Sorten	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mittel- deutschland	Land Sachsen	Süd- deutschland	Deutsches Reich insgesamt	
	t	t	t	t	t	t	1931 t	1930 t
Monat Juli 1931: 27 Arbeitstage, 1930: 27 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	32 585	—	4 001		6 600		43 186	61 536
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	37 935	—	24 561		3 472		65 968	55 749
Stabeisen und kleines Formeisen . .	117 770	3 697	6 373	15 406	13 614	5 022	161 782	179 516
Bandeisen	23 350	1 297		645			25 292	30 527
Walzdraht	61 957	5 282 ²⁾		—	— ³⁾		67 239	68 065
Universaleisen	13 929 ⁴⁾	—	—	—	—	—	13 929	11 271
Grobbleche (4,76 mm und darüber) .	40 106	2 696	7 784		22		50 608	64 002
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	10 260	1 224	3 010		135		14 629	12 432
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	10 424	7 127	3 637		1 615		22 803	30 967
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	11 282	9 406	6 192				26 880	35 143
Feinbleche (bis 0,32 mm)	4 801	2 296		4)		—	7 097	4 003
Weißbleche	14 763		—	—	—	—	14 763	11 324
Röhren	34 960	—	4 042		—		39 002	55 115
Rollendes Eisenbahnzeug	7 163		425	1 124			8 712	12 670
Schmiedestücke	12 013	1 317		1 109	294		14 733	15 575
Andere Fertigerzeugnisse	8 025	720		67			8 812	16 580
Insgesamt: Juli 1931	433 388	33 540	22 916	57 187	23 189	15 215	585 435	—
davon geschätzt	5 450	—	—	—	—	850	6 300	—
Insgesamt: Juli 1930	501 269	40 391	24 857	59 911	19 871	18 176	—	664 475
davon geschätzt	6 350	—	—	—	—	—	—	6 350
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							21 683	24 610
B. Halbzeug zum Absatz be-								
stimmt Juli 1931	60 179	1 417	1 414	1 556	126		64 692	—
Juli 1930	60 699	1 873	871	4 123	103		—	67 669
Januar bis Juli 1931: 177 Arbeitstage, 1930: 177 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	356 763	—	31 018		52 700		440 481	511 446
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	180 893	—	69 919		28 913		279 725	498 917
Stabeisen und kleines Formeisen . .	765 406	22 246	63 778	85 012	78 804	41 587	1 056 833	1 434 413
Bandeisen	166 163	12 295		4 426			182 884	237 509
Walzdraht	445 688	34 984 ²⁾		—	— ³⁾		480 672	548 225
Universaleisen	70 231 ⁴⁾	—	—	—	—	—	70 231	102 105
Grobbleche (4,76 mm und darüber) .	225 830	14 981	52 395		1 233		293 939	519 400
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	64 241	5 962	21 241		1 394		92 838	104 587
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	69 373	50 666	18 957		11 443		150 439	226 913
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	74 993	52 036	30 860				157 889	246 858
Feinbleche (bis 0,32 mm)	24 613	7 856		4)		—	32 569	34 668
Weißbleche	83 360		—	—	—	—	83 360	85 894
Röhren	254 729	—	23 834		—		278 563	402 701
Rollendes Eisenbahnzeug	48 763		3 223	6 166			58 152	94 538
Schmiedestücke	75 767	9 449		5 870	1 446		92 532	123 530
Andere Fertigerzeugnisse	62 253	6 076		1 318			69 647	98 487
Insgesamt: Januar/Juli 1931	2 919 224	203 035	165 105	270 598	140 921	121 871	3 820 754	—
davon geschätzt	32 240	—	—	—	—	850	33 090	—
Insgesamt: Januar/Juli 1930	3 991 001	283 496	172 236	502 122	182 917	138 419	—	5 270 191
davon geschätzt	44 450	—	—	—	—	—	—	44 450
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							21 586	29 775
B. Halbzeug zum Absatz be-								
stimmt Januar/Juli 1931	435 657	10 042	12 854	11 336	1 387		471 276	—
Januar/Juli 1930	521 248	12 120	13 499	24 945	875		—	572 687

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. ²⁾ Einschließlich Süddeutschland und Sachsen. ³⁾ Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen. ⁴⁾ Ohne Schlesien. ⁵⁾ Einschließlich Nord-, Ost- und Mitteldeutschland, Schlesien und Sachsen.

Die Saarkohlenförderung im Juni 1931.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Juni 1931 insgesamt 891 789 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 859 144 t und auf die Grube Frankenholz 32 645 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 20,20 Arbeitstagen 44 141 t. Von der Kohlenförderung wurden 77 499 t in den eigenen Werken verbraucht, 33 630 t an die Bergarbeiter geliefert und 30 818 t den Kokereien zugeführt sowie 718 931 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände vermehrten sich um 30 911 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmontats 451 994 t Kohle und 13 305 t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Juni 1931 20 769 t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 58 969 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 873 kg.

Die Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im Monat Juli 1931.

Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet stellte sich die Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im Monat Juli 1931 wie folgt:

Roheisengewinnung

1931	Gießereiroh-eisen u. Guß-waren 1. Schmel-zung t	Thomasroh-eisen (basisches Verfahren) t	Roheisen ins-gesamt t	Hochöfen		Leistungs-fähigkeit in 24 h t
				vor-handen	in Be-trieb	
Januar . .	13 370	135 235	148 605	30	22	6375
Februar . .	16 511	121 133	137 644	30	22	6375
März . . .	19 036	129 583	148 619	30	22	6110
April . . .	13 840	121 872	135 712	30	21	5760
Mai	14 010	116 193	130 203	30	21	5760
Juni	12 200	107 247	119 447	30	20	6060
Juli	14 170	106 967	121 137	30	19	6040

Flußstahlgewinnung

1931	Robblöcke			Stahlguß		Flußstahl insgesamt t
	Thomas-stahl- t	basische Siemens-Martin-Stahl- t	Elektro-stahl- t	ba-sischer und Elektro- t	saurer t	
Januar . .	118 445	38 727	922	666	—	158 760
Februar . .	105 550	32 970	959	639	—	140 118
März . . .	110 410	37 628	1010	566	—	149 614
April . . .	100 464	40 082	1132	382	—	142 060
Mai	94 033	39 554	983	352	—	134 922
Juni	85 935	33 932	946	328	—	121 141
Juli	88 808	30 473	792	324	—	120 397

Die Leistung der Walzwerke im Saargebiet im Juli 1931¹⁾.

	Juni 1931 t	Juli 1931 t
Eisenbahnoberbaustoffe	13 791	9 360
Formeisen (über 80 mm Höhe)	10 274	19 338
Stabeisen und kleines Formeisen unter 80 mm Höhe	28 432	32 556
Bandeseisen	5 432	5 319
Walzdraht	11 921	11 713
Grobbleche und Universaleisen	7 566	8 655
Mittel-, Fein- und Weißbleche	8 151	6 180
Röhren (gewalzt, nahtlose und geschweißte)	2 871 ²⁾	3 559 ²⁾
Rollendes Eisenbahnzeug	—	—
Schmiedestücke	403	430
Andere Fertigerzeugnisse	—	—
Insgesamt	88 841	97 110
B. Halbzeug, zum Absatz bestimmt	11 289	5 590

¹⁾ Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet. — ²⁾ Zum Teil geschätzt.

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Juli 1931.

Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen belief sich Ende Juli auf 70 oder 6 weniger als zu Beginn des Monats. An Roheisen wurden im Juli 322 100 t gegen 329 000 t im Juni 1931 und 493 900 t im Juli 1930 erzeugt. Davon entfallen auf Hämatit 78 500 t, auf basisches Roheisen 118 600 t, auf Gießereiroh-eisen 96 800 t und auf Puddelroheisen 14 700 t. Die Herstellung von Stahlblöcken und Stahlguß betrug 435 600 t gegen 435 800 t im Juni 1931 und 631 300 t im Juli 1930.

Die Ergebnisse der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie Deutsch-Oberschlesiens im Juni 1931¹⁾.

Gegenstand	Mai 1931 t	Juni 1931 t
Steinkohlen	1 243 625	1 257 905
Koks	80 258	77 057
Briketts	17 253	19 396
Rohteer	4 313	4 008
Teerpech und Teeröl	28	24
Rohbenzol und Homologen	1 250	1 203
Schwefelsaures Ammoniak	1 259	1 183
Roheisen	1 512	7 676
Flußstahl	32 373	24 144
Stahlguß (basisch und sauer)	465	530
Halbzeug zum Verkauf	1 585	2 075
Fertigerzeugnisse der Walzwerke einschließlich Schmiede- und Preßwerke	25 281	19 176
Gußwaren II. Schmelzung	1 594	1 653

¹⁾ Oberschl. Wirtsch. 6 (1931) S. 466 ff.

Frankreichs Eisenerzförderung im April 1931.

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats April 1931 t	Beschäftigte Arbeiter	
	Monats-durch-schnitt 1913 t	April 1931 t		1913	April 1931
Metz, Dieden-hofen	1 761 250	1 364 079	1 482 436	17 700	12 954
Loth-ringen } Brieu et Meuse)	1 505 168	1 436 776	1 629 393	15 537	13 178
Longwy	222 613	214 539	214 539		1 758
Nanzig	159 743	100 978	245 489	2 103	1 427
Minieres	—	15 588	10 430	—	240
Normandie	63 896	156 280	168 304	2 808	2 734
Anjou, Bretagne	32 079	33 763	125 954	1 471	1 072
Pyrenäen	32 821	10 778	8 072	2 168	550
Andere Bezirke	26 745	4 775	14 156	1 250	300
zusammen	3 581 702	3 345 630	3 898 773	43 037	34 213

Die Eisen- und Stahlerzeugung Indiens im Jahre 1929.

Nach einem Bericht von L. Leigh Fermor¹⁾ (Geological Survey of India) nimmt die Eisenerzförderung Indiens noch ständig zu; sie hat jetzt im britischen Weltreich die zweite Stelle inne und kommt unmittelbar hinter der Großbritannien selbst. An sich ist die Förderung natürlich noch gering, besonders bei einem Vergleich mit den Vereinigten Staaten (über 60 Mill. t) und Frankreich (über 40 Mill. t). Die Vorräte erreichen jedoch bald drei Viertel der Gesamtverräte in den Vereinigten Staaten, und es besteht einige Hoffnung, daß Indien in nächster Zukunft einen bedeutenderen Platz unter den Weltförderern von Eisenerz einnehmen wird. Im Jahre 1929 stieg die Förderung um 372 563 t gegenüber dem Vorjahr, d. h. von 2 055 992 t auf 2 428 555 t. Im Berichtsjahr förderten die Keonjhar und Mayurbhanj Staaten 947 078 t, welche Menge ganz auf die beiden Werke United Steel Corporation of Asia, Limited, und die Tata Iron & Steel Company, Limited, entfällt. Von der Gesamtförderung von 1 390 245 t in Singhbhum entfallen 461 529 t auf die Tata Iron & Steel Company, Ltd., 427 477 t auf die Bengal Iron Company, Ltd., und 466 602 t auf die Indian Iron & Steel Company, Ltd. Die Eisenerzförderung in Burma, die im letzten Jahr 46 140 t betrug, erfolgte durch die Burma Corporation, Ltd., die Erze wurden als Flußmittel zum Bleischmelzen verwendet. Ueber die Entwicklung der Tatawerke im Geschäftsjahr 1929/30 unterrichten folgende Angaben:

Eisenerzförderung: 1 228 578 t.
 Roheisenerzeugung: Zahl der Hochöfen 5; Roheisen-erzeugung 740 565 t; von den Werken verarbeitetes Roheisen 580 305 t; für den Werksverbrauch erzeugtes Ferromangan 5348 t.
 Stahlerzeugung: Oefen und Birnen. Bessemerbirnen 3, Siemens-Martin-Oefen 10. Erzeugung von Robblöcken insgesamt 570 753 t, davon nach dem Siemens-Martin-Verfahren 241 779 t, nach dem Thomasverfahren 338 974 t.

Walzenstraßen: 2 Blockstraßen; 2 Straßen für Schienen und schwere Formeisen; 1 Grobblechstraße; 4 Straßen für leichte Formeisen, Stab- und Handelseisen; 9 Feinblechstraßen; 1 35"-Vorstraße.
 Herstellung von Halbzeug: a) Auf Blockstraßen: 500 590 t. b) Auf Platinen- und Knüppelstraßen: 1. 100 180 t Knüppel, 2. 56 144 t Platinen und Schwellen, 3. 49 920 t Platinen für Weißbleche und Breitflacheisen, alles auf eigenen Blockstraßen verwalzt. Von anderen Werken wurden 11 077 t Knüppel geliefert.

¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 121 (1930) Nr. 3276, S. 873.

Indiens Einfuhr von Eisen- und Stahlerzeugnissen in den Jahren 1929/30 und 1930/31¹⁾
(in Tonnen).

Erzeugnisse	Großbritannien		Ver. Staaten von Amerika		Belgien		Deutsches Reich		Insgesamt	
	1929/30	1930/31	1929/30	1930/31	1929/30	1930/31	1929/30	1930/31	1929/30	1930/31
Stabeisen (nicht gegossen)	32 296	20 408	—	—	81 517	43 733	10 353	2794	169 304	—
Träger, U-Eisen usw.	51 482	36 863	239	—	30 347	22 485	6 845	8614	104 861	86 773
Schrauben, Muttern und Bolzen	3 659	2 572	303	160	—	—	—	—	—	—
Bandeisen	16 228	12 226	—	—	5 543	3 815	1 924	895	12 551	8 917
Stifte, Nieten usw.	6 398	4 618	—	—	17 248	12 838	3 013	3457	39 218	33 349
Gußeiserne Röhren usw.	4 297	2 458	—	—	4 970	4 082	1 550	1217	16 682	13 938
Verzinkte Bleche	200 295	91 373	1615	1898	—	444	—	—	5 760	3 001
Weißbleche	21 848	8 462	9315	8752	50 974	48 150	—	—	257 552	147 432
Grobbleche, glatte Bleche	45 187	25 949	52	—	—	—	—	—	31 165	17 251
Schweißeiserne Röhren usw.	17 867	17 012	1531	822	2 744	3 556	6 294	5835	34 072	37 757
Drabtstifte	419	195	—	—	5 132	5 624	2 414	2072	12 505	12 409
Drabtseile	2 898	2 659	16	—	—	—	—	—	3 335	3 287
Schienen usw.	17 680	3 827	—	—	5 360	4 848	—	—	26 065	10 586
Schwellen, Befestigungsteile	10 396	2 256	—	—	50 802	13 860	—	—	65 759	16 534

¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 122 (1931) Nr. 3302, S. 947.

Herstellung von Fertigerzeugnissen: Schienen von 50 lbs. und darüber 135 683 t; Schienen von 30 lbs. und weniger 1763 t; Laschen 3674 t; Schwellen 8183 t; Winkel-, U- und T-Eisen 44 320 t; I-Träger 18 761 t; Rund-, Vier-

kant-, Flacheisen, achteckiges Eisen und Kupplungsstangen 76 269 t; ³/₁₀ und mehrzölliges Flacheisen 31 701 t; Feinbleche von ¹/₈'' und weniger, andere als verzinkte Bleche, 21 329 t; verzinkte Bleche 18 476 t; vorgewalzte Blöcke und Knüppel zum Verkauf 1866 t; insgesamt 362 025 t.

Die Herstellung von Roheisen durch die Bengal Iron Company wuchs von 128 112 t im Jahre 1928 auf 196 080 t im Jahre 1929; ihre Herstellung von Erzeugnissen aus Roheisen stieg auf 11 153 t für Schwellen und Schienenstühle und 32 445 t für Röhren und andere Gußwaren gegen 20 282 t bzw. 27 180 t in 1928. Die Indian Iron & Steel Company erhöhte ihre Erzeugung von 397 784 t in 1928 auf 451 059 t in 1929. Das Ausbringen an Roheisen der Mysore Iron Works stieg von 15 104 t im Jahre 1928 auf 21 452 t im Jahre 1929. Insgesamt wurden 1 391 541 t Roheisen hergestellt gegen 1 051 884 t in 1928. Die Gesamtzahl an Hochöfen der Eingeborenen betrug 174 gegen 196 im Vorjahr.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Juli 1931. — Die scharfe Krise auf dem Gebiete des Geld- und Kreditwesens machte sich im Maschinengeschäft besonders stark fühlbar. Die Inlands- und Auslandskundschaft hielt mit Anfragen sehr stark zurück. Der schon vorher auf ein Mindestmaß gesunkene Eingang von Inlandsaufträgen verharrte auf dem Tiefstand der Vormonate. Die im Juni festgestellte Zunahme der Auslandsaufträge setzte sich im Juli nicht weiter fort. Wenn nicht eine baldige Beruhigung der Lage und Besserung des Geschäftes eintritt, werden weitere zahlreiche Fabriken gezwungen sein, den Betrieb einzustellen.

Der Gesamtbeschäftigungsgrad der Maschinenindustrie ging weiter von 43 auf 42,8 % der Sollbeschäftigung zurück.

Die luxemburgische Eisenindustrie im zweiten Vierteljahr 1931. — Das zweite Vierteljahr 1931 war für die luxemburgische Industrie durch dieselben ungünstigen Erscheinungen gekennzeichnet wie das vorhergehende: schwache Nachfrage und Preisrückgang. Die luxemburgischen Werke versuchten zwar, gegen die anhaltende Neigung zum Preisrückgang anzukämpfen, fanden jedoch nicht denselben Widerstand bei gewissen ausländischen Unternehmen, die, umständehalber oder aus übertriebenem Wettbewerbsgeist, den Erfordernissen des Gesteignispreises anscheinend immer weniger Wert beimessen. Durch den Umstand, daß sich die deutschen Erzeuger vom Ausfuhrgeschäft zurückzogen, wäre freilich eine leichte Preisaufbesserung von der Kundschaft höchstwahrscheinlich nicht abgelehnt worden. Uebrigens setzte im Juni eine leichte Aufwärtsbewegung ein; allein diese von einer flüchtigen Zunahme des Geschäftes begleitete Besserung übte nur vorübergehende Wirkungen aus und gestattete weder unmittelbare noch mittelbare Schlüsse auf die Weiterentwicklung der Krise, unter der die Industrie aller Länder leidet.

Unter diesen Umständen erscheint die Verlängerung der Internationalen Rohstahlgemeinschaft auf neuer Grundlage als einzige günstige Aussicht für die kontinentale Eisenindustrie. Die dahin zielenden Verhandlungen wurden im Laufe des zweiten Vierteljahres weitergeführt, ohne jedoch wirklich ermutigende Ergebnisse zu zeitigen. Die luxemburgische Eisenindustrie fühlt sich dem Leitgedanken, welcher der Bildung dieser großen internationalen Gemeinschaft zugrunde lag, besonders verbunden; sie wünscht lebhaft, daß durch den guten Willen aller Beteiligten und durch deren genaues Verständnis der gegenwärtigen Schwierigkeiten eine Zusammenarbeit ermöglicht werde, ohne die viele Unternehmungen zweifellos in ihren lebenswichtigsten Belangen getroffen würden.

Die durchschnittlichen Grundpreise, ab Werk, der hauptsächlichsten Erzeugnisse stellten sich wie folgt:

	Belg. Fr		Belg. Fr	
	31. 3. 1931	30. 6. 1931	31. 3. 1931	30. 6. 1931
Roheisen	450	435	675	635
Knüppel	625	560	850	780
Platinen	650	620	775	810
Formeisen	660	635	—	—

Am 30. Juni waren folgende Hochöfen in Betrieb:

	Bestand	In Betrieb am	
		31. 3. 1931	30. 6. 1931
Arbed, Düdelingen	4	2	2
Esch	6	3	2
Dommeldingen	3	—	—
Terres Rouges, Belval	6	5	6
Esch	5	5	5
Hadir, Differdingen	10	6	6
Rümelingen	3	—	—
Ougrée, Rodingen	5	3	3
Steinfort	3	—	—
	45	24	24

Das Thomasmehlgeschäft erfuhr durch die verhältnismäßig hohen Rabattsätze der stillen Geschäftszeit eine gewisse Belebung; demgemäß nahmen die Lager, namentlich im Juni, in ziemlich bedeutendem Umfang ab.

Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz). — Nach dem Bericht über das Geschäftsjahr 1930/31 hat sich bei der schweizerischen Maschinenindustrie das Fallen des Bestellungseinganges im allgemeinen erst seit der Mitte des letzten Jahres bemerkbar gemacht, und bei der Gesellschaft konnte dank der bedeutenden Auftragsreserve, die zum Teil auch in den langen Lieferzeiten für große Maschinen liegt, die volle Arbeit in der Fabrik Baden bis ungefähr Dezember 1930 aufrecht erhalten werden, während die Fabrik Münchenstein, wie schon im letztjährigen Bericht erwähnt, den Rückgang früher zu spüren bekam. Im letzten Viertel des Geschäftsjahres mußten auch in Baden nach und nach in verschiedenen Abteilungen Verkürzungen der Arbeitszeit vorgenommen werden, wodurch bis jetzt erhebliche Entlassungen vermieden werden konnten. Bei Abfassung des Berichtes hat sich der Bestellsbestand wieder etwas gehoben; er beträgt trotzdem nur etwa 65 % des Bestandes vom Juni 1930.

Der Abschluß verzeichnet einen Rohgewinn von 10 940 666,20 Fr und nach Abzug aller Unkosten und Abschreibungen einen Reingewinn von 5 545 237,22 Fr. Hiervon sollen 500 000 Fr der Rücklage zugeführt, 230 251,22 Fr Gewinnanteil an den Verwaltungsrat gezahlt, 600 000 Fr für Belohnungen und Unterstützungen verwendet, 2 352 000 Fr Gewinn (5 % gegen 9 % im Vorjahre) auf 47 040 000 Fr Aktienkapital ausgeteilt und 451 786 Fr auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Von den der Gesellschaft nahestehenden Unternehmungen hat die Motor-Columbus Aktiengesellschaft für elektrische Unternehmungen, Baden, wie seit Jahren eine Dividende von 10 % verteilt. Die Holding Brown, Boveri & Cie. Aktiengesellschaft, Basel, war in Anbetracht der starken Kursrückgänge fast aller Aktien, wodurch also auch ihr Effektenbestand betroffen wurde, für ihren Abschluß zum 31. Dezember 1930 zu erheblichen Abschreibungen gezwungen. Es gelangte für 1930 eine Dividende von 6 % gegen 7 % im Vorjahre zur Verteilung. Die Brown, Boveri & Cie. Aktiengesell-

schaft, Mannheim, litt unter der tiefen Depression, in der sich die gesamte deutsche Wirtschaft zur Zeit befindet, und die in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahres in voller Schärfe einsetzte. Die Gesellschaft hat für das Geschäftsjahr 1930 eine Dividende von 5 % ausgeschüttet. Bei der Compagnie Electro-Mécanique, Paris, waren die Ergebnisse des Betriebsjahres 1930 zufriedenstellend und haben die Verteilung einer Dividende von 11 % — gleich derjenigen des Vorjahres — gestattet. Der Jahresabschluß der Tecnomasio Italiano Brown Boveri, Mailand, ist infolge der unerfreulichen Marktlage Italiens für 1930 ungünstiger ausgefallen als der vorhergehende. Die Dividende betrug 5 % gegenüber 7 % des Vorjahres, was zur Folge hatte, daß der Aktienkurs entsprechend gefallen ist. Auch bei der Aktieselskabet Norsk Elektrisk & Brown Boveri, Oslo, war die Geschäftslage im vergangenen Jahre weniger befriedigend, indem der Bestellungseingang zu wünschen übrig ließ. Die Lage wurde weiter erschwert durch die in Norwegen herrschenden, wohl höchsten europäischen Arbeitslöhne. Um einen Abbau der Löhne durchzusetzen, trat im Frühjahr 1931 eine Aussperrung ein, die schon einige Monate dauert. Unter diesen Umständen konnte die Ausschüttung einer Dividende für das Jahr 1930 nicht in Frage kommen. Dagegen hat die „Micafil“ A.-G., Altstetten bei Zürich, durchaus befriedigend gearbeitet, wenngleich natürlich auch ihr Umsatz unter den allgemeinen Geschäftsverhältnissen etwas zurückgehen mußte. Für das am 31. März abgelaufene Geschäftsjahr wurde vom Verwaltungsrat die Verteilung einer Dividende von 8 % — gegen 9 % im Vorjahre — beantragt. Die Oesterreichischen Brown Boveri-Werke A.-G., Wien, und deren Zweiggeschäfte mußten infolge der Verschärfung der wirtschaftlichen Krise, die sich in der zweiten Jahreshälfte besonders drückend auswirkte, die Dividende für das Jahr 1930 von 14 % auf 12 % herabsetzen.

Immerhin war es doch noch möglich, zur weiteren Stärkung der Reserven dem „Allgemeinen Reservefonds“ 200 000 S zuzuwenden. Bei den Polnischen Elektrizitätswerken Brown Boveri A.-G., Warschau, führten die höchst unerfreulichen, geschäftlichen Verhältnisse in Polen zu einem starken Rückgang der Bestellungen, so daß die Ergebnisse der dortigen Herstellung und des Verkaufs die hohen Unkosten nicht decken konnten. Die Prüfung des Jahresabschlusses für 1929 hatte ein unerwartet schlechtes Ergebnis. Die Generalversammlung vom 6. Dezember 1930 beschloß zur Deckung des Verlustes das 4 Mill. zl. betragende Aktienkapital auf 500 000 zl. herabzusetzen und dann das Kapital wieder auf den vollen Betrag zu ergänzen. Diese Maßnahme war aber gänzlich unzureichend, da zu jener Zeit bereits der weitere Verlust fast eines ganzen Jahres vorlag und die Wirkungen der schweren Krise jede Möglichkeit nahmen, Deckung für diese Verluste zu schaffen. So dürfte auch das Geschäftsjahr 1930 mit großer Unterbilanz abschließen. Die American Brown Boveri Electric Corporation, Camden, N. J., hat im Geschäftsjahr 1930 hauptsächlich dank der Schiffbauabteilung ungefähr denselben Umsatz erzielt wie im Vorjahre. Abgesehen von der Dividende an die Vorzugsaktien kam ein Gewinn nicht zur Verteilung. Die ungünstigen Aussichten für Badener Lieferungen nach den Vereinigten Staaten sowie der lange gehegte Wunsch, die elektrische Abteilung von der auf die Dauer unsicheren Schiffbauabteilung vollständig zu trennen, veranlaßten den Verkauf der elektrischen Abteilung an die Firma Allis Chalmers Manufacturing Company in Milwaukee. Damit wird der Firmenname „American Brown Boveri Electric Corporation“ verschwinden; die Schiffbauabteilung wird unter dem Namen „New York Shipbuilding Company“ ohne die Mitwirkung der Gesellschaft weitergeführt. Mit der Firma Allis Chalmers wird ein Lizenzvertrag für die U. S. A. abgeschlossen.

Buchbesprechungen¹⁾.

Handbuch der Eisen- und Stahlgießerei. Unter Mitarbeit von Professor Dr. P. Aulich [u. a.] hrsg. von Dr.-Ing. C. Geiger, Professor an der Staatl. Württemb. Höheren Maschinenbauschule in Eßlingen a. N. 2., erw. Aufl. Berlin: Julius Springer. 4^o.

Bd. 4. Betriebswissenschaft, Bau von Gießereianlagen, Nachträge. Mit 526 Abb. im Text u. auf 5 Taf. 1931. (IX, 618 S.) Geb. 72 *R.M.*

Der vorliegende Schlußband des bekannten Werkes²⁾ konnte die Fortschritte im Gießereiwesen der letzten Jahre nicht unerwähnt lassen. Der ursprünglich ins Auge gefaßte Rahmen ist deshalb erweitert worden.

Umfangreich, jedoch ohne Nachteil für die Uebersichtlichkeit ist zunächst der Abschnitt I „Die Selbstkostenberechnung in der Eisen- und Stahlgießerei“ von Ernst Brüttsch gehalten, besonders wenn man die Abschnitte II und III „Akkordwesen und Zeitstudien“ und „Grundzüge der Rationalisierung“ von Heinrich Tillmann sowie Abschnitt IV „Das Arbeiten am Band“ von Dr.-Ing. P. Uebbing in Auswirkung auf die Gesteigungskosten betrachtet. „Um die Selbstkosten zu verringern, muß man sie kennen“, sagt Tillmann im Abschnitt III. Kennt nun jeder Gießereingenieur seine Gesteigungskosten genau? Wie stellen sich diese beispielsweise bei einer geringeren Erzeugung, als sie mit den vorhandenen Erzeugungsmitteln möglich ist? — eine Frage, die bei schwankenden Beschäftigungsgraden besondere Bedeutung gewinnt. Diese Frage muß sich jeder, der für die Selbstkosten verantwortlich ist, selber beantworten. Das Buch hilft ihm dabei. Bisher wurde die „Normung“, die Joh. Mehrrens im Abschnitt V behandelt, vorwiegend als rein technische Angelegenheit betrachtet. Ihre wirtschaftliche Bedeutung dürfte ebenso groß sein.

Die Sicherheit im Betriebe soll nicht nur Gegenstand des Unterrichts, sondern auch der Erziehung sein. Wenn der Betriebsleiter von der Tatsache überzeugt ist, daß die meisten „Unfälle“ vermeidbar sind, dann ist es unter anderem seine Aufgabe, auf die Belegschaft entsprechend hinzuwirken. Hierhin gehört der Abschnitt VI „Unfallverhütung in Gießereien“ von Dr.-Ing. H. Bitter.

Der Abschnitt VII „Anlage, Bau und Einrichtung von Eisen- und Stahlgießereien“ von C. Irresberger wird auch dem erfahrenen Gießer Wertvolles vermitteln. Beachtung verdienen die Ausführungen über Belichtung, Beleuchtung und Beheizung der Gießereien und deren Bedeutung für die Gesundheit der Arbeiter sowie für den guten Erfolg der Arbeit.

Zweckentsprechend sind in Umfang und Inhalt die drei Abschnitte VIII bis X der „Nachträge“. Die Gedankengänge von Dr.-Ing. Theodor Klingenstein und Hermann Kopp über „Hochwertiges Gußeisen“ sowie die von Professor Dr. P. Aulich über „Neuere Anschauungen über das Wesen des Formandes und seine Prüfung“ werden den meisten Gießern bereits bekannt sein, da sie durch Aufsätze und Vorträge verschiedentlich veröffentlicht wurden. Das kann man jedoch im gleichen Maße von dem letzten Abschnitt „Der Faktor »Mensch« im Gießereibetriebe“ von Friedrich Dellwig nicht sagen. Daher werden viele Leser dem Verfasser dieses Teiles besonderen Dank schulden, weil er sie in verständlicher Weise mit einem Gegenstande vertraut gemacht hat, der bisher in seiner vollen Bedeutung noch nicht genügend gewürdigt wurde.

Alles in allem ein Buch, das hinter den drei ersten Bänden nicht zurücksteht. Jüngeren Betriebsbeamten ist es als Leitfaden zu empfehlen, aber auch erfahrene werden wesentlichen Nutzen aus ihm ziehen können.

C. Humperdinck.

Kontrollen der Betriebswirtschaft. Bearb. von E. Th. Bickel [u. a.]. Hrsg. von Dr.-Ing. Otto Kienzle. Mit 321 Textabb. Berlin: Julius Springer 1931. (VII, 379 S.) 8^o. Geb. 26,50 *R.M.*

(Schriften der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure. Bd. 8.)

Das Buch ist in erster Linie für die Maschinenindustrie geschrieben, daher sind nicht alle zehn Einzelaufsätze aus dem Gebiet der Betriebsüberwachung für den Hüttenmann von gleicher Bedeutung. Es sei hingewiesen auf den Abschnitt 7 (Kontrolle des Zustandes und der Ausnutzung von Maschinen und maschinellen Einrichtungen) und den Abschnitt 8 (Kontrolle der Maßrichtigkeit von Werkstücken); sie geben kurze, wertvolle Hinweise für die wirtschaftliche Verwendung, Prüfung und Ueberwachung von Maschine, Werkstück und Werkzeug. Die Ausführungen über „Zeitkontrollen“ sind bereits durch Veröffentlichungen im „Archiv für das Eisenhüttenwesen“ bekannt. Die Brauchbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Hilfsgeräte für Zeitstudien und zur Betriebsüberwachung ist, wenigstens für Hüttenbetriebe, noch nicht endgültig bewiesen; die Ueberschätzung ihrer Wichtigkeit hat mitunter sogar zu unnötigen Aufwendungen geführt.

Das Buch wird seinem Zwecke, der Zusammenfassung und Einführung in die gebräuchlichsten Prüf- und Ueberwachungsverfahren und ihrer Hilfsmittel, durchaus gerecht. Wer sich eingehender mit Einzelfragen befassen möchte, wird manchenorts Hinweise auf vorhandenes Sonderschrifttum vermissen.

H. Euler.

¹⁾ Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

²⁾ Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 486/87.