

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 30.

23. Juli 1925.

45. Jahrgang.

Isothermen des Flammenflusses in hüttentechnischen Öfen.

Von Dipl.-Ing. Roman Dawidowski, Dozent an der Bergakademie in Krakau.

(Die Theorie von Grum-Grzymajlo und Esmann. Vergleichsversuche an einem Schmelzofen mit Generatorgas zur Bestimmung der Isothermen und einem Modell im Maßstab 1 : 10 mit Wasser-Oel-Gemisch zur Bestimmung der Schichtenbildung. Bestätigung des Grundprinzips von Grum-Grzymajlo. Einfluß der Essenzugkraft bzw. der Horizontalgeschwindigkeit. Hin-fälligkeit der Esmannschen Formel zur Bestimmung der Arbeitshöhe eines Ofens.)

Im Jahrgang 1911 der Zeitschrift „Stahl und Eisen“¹⁾ ist ein Aufsatz über die von W. Grum-Grzymajlo aufgestellte Theorie der Anwendung der Gesetze der Hydraulik auf die Berechnung der Flammöfen erschienen. Dieser Aufsatz gab gleichzeitig die mathematische Auswertung dieser Theorie, welche Esmann auf Anregung Grzymajlos ausgearbeitet und veröffentlicht²⁾ hat.

Später ist ein Aufsatz von A. Roizheim³⁾ erschienen, der zwar nicht unmittelbar die hydraulische Theorie behandelt, jedoch durch die Art der Berechnung auf die vorangeführten Arbeiten gewissen Bezug hat.

Den Grundgedanken der hydraulischen Theorie des Flammenflusses bildet bekanntlich die Annahme, daß im Arbeitsraume eines Ofens der nach aufwärts gerichtete Auftrieb der warmen Verbrennungsgase gegen das Ofendeckgewölbe so wirkt wie die Schwerkraft des fließenden Wassers gegen den Boden eines Flußbettes bzw. offenen Kanals, weshalb die Verbrennungsgase in einem Flammofen, durch eine Spiegeloberfläche von unten begrenzt, sich im Ofen nach denselben Gesetzen der Hydraulik bewegen, wie dies beim Fließen des Wassers in einem Flußbett bzw. offenen Kanal der Fall ist.

Die bekannte hydrodynamische Gleichung von Bernoulli:

$$Z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = C$$

bildete auch die Grundlage für die von Esmann für die Gasbewegung in Flammöfen aufgestellten hydraulischen Berechnungen, von denen in Fachkreisen insbesondere die Berechnung der Höhe des Arbeitsraumes der Flammöfen große Beachtung erweckte, da es bis dahin, wie bekannt, nicht nur an den diesbezüglichen Formeln, sondern selbst an theoretisch begründeten Anhaltspunkten für die richtige Wahl der günstigsten Höhe des Arbeitsraumes mangelte. Bekanntlich vermag im Ofen eine konstant durchfließende bestimmte Verbrennungsgasmenge den

ganzen Querschnitt des Ofens nur bei einer begrenzten Höhe ganz auszufüllen, und nun will Esmann die Formel für die Berechnung dieser günstigsten Höhe ermittelt haben, indem er von der Formel, welche Flamant für die durch einen Wasserwehrüberlauf verursachte Kontraktion des Wasserstromes aufgestellt hat, die Berechnung des zwangsläufigen Gasdurchflusses durch einen Flammofen ableitete.

Ist z. B. in der Abb. 1 unten ein Ueberfallswehr mit sehr breiter Krone, so lautet für diesen Fall die mit Koeffizient von Lesbros versehene Formel von Flamant:

$$Q = 0,35 B \sqrt{2gH^3}$$
$$h = \frac{2}{3} \frac{H}{B}$$
$$h = 0,5 \sqrt[3]{\frac{Q^2}{B^2}}$$

wobei Q = über das Wehr durchfließende Wassermenge in m³/sek, B = Wehrbreite in m bedeuten, wogegen die von Esmann nach der Abb. 1 oben für die richtige Höhe des Arbeitsraumes eines Flammofens abgeleitete Formel ergibt:

$$h_t = A \sqrt[3]{\frac{Q_t^2}{B_t^2}}$$

wo h_t = Höhe des Arbeitsraumes des Ofens in m, Q_t = die durch den Ofen bei t durchfließende (auf t Volum. umgerechnete) Verbrennungsgasmenge in m³/sek, B = Breite des Arbeitsraumes des Ofens in m, A = einen von der Ofenraumbreite und Höhe abhängigen Koeffizienten nach Zahlentafel 1 bedeutet.

Die Ueberprüfung oder vielmehr das Vorweisen des Wesens der angeführten hydraulischen Theorie erfolgte im Laboratorium von Grum-Grzymajlo an den in dieser Zeitschrift⁴⁾ abgebildeten Ofenmodellen, in denen ein Wasser- und Oelgemisch zugleich durchgeleitet wurden, wobei der Unterschied der spezifischen Gewichte die Schichtung der Flamme in den Flammöfen in wärmere und kältere Flammenfäden darstellen sollte. Das bereits erwähnte Bedürfnis der Praxis nach einer Erfassung der Regeln des Flammenstromes in den hüttentechnischen Öfen einerseits und die lockende Aehnlichkeit der Gas- und Flüssigkeitsge-

¹⁾ St. u. E. 31 (1911), S. 2000/5 u. 2047/52.

²⁾ Journal der Russischen Metallurgischen Gesellschaft (1910), H. 26, S. 319/55.

³⁾ St. u. E. 32 (1912), S. 969/74.

⁴⁾ St. u. E. 31 (1911), S. 2049/50.

Zahlentafel 1. Koeffizienten A nach Esmann.

ht	0,3				0,5				0,75				1,00			
B	1	2	5	∞	1	2	5	∞	1	2	5	∞	1	2	5	∞
A	3,42	3,54	3,62	3,67	3,29	3,46	3,57	3,69	3,03	3,37	3,54	3,69	2,97	3,28	3,53	3,68

setze anderseits haben bewirkt, daß man in der hydraulischen Theorie trotz des Mangels an bestimmten Beweisen für die Richtigkeit dieser Theorie vielfach in Fachkreisen den richtigen Weg zur Lösung dieser wichtigen Frage gesehen hat. Man war ja in der Technik seit jeher gewöhnt, die Strömung in den

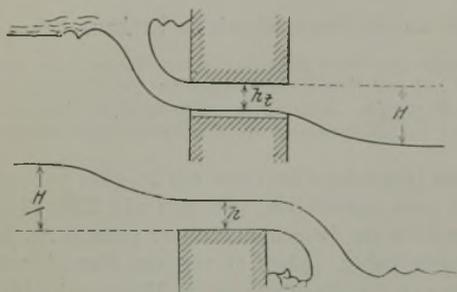


Abbildung 1. Ueberfall-Durchflußerscheinungen.

Röhren sowohl für die Gase als auch für die Flüssigkeiten nach ganz ähnlichen Gesetzen zu berechnen, und diese Beziehung war die Ursache, daß sich für die Gase die wissenschaftliche Bezeichnung „zusammendrückbare Flüssigkeiten“ im Gegensatz zu den nicht zusammendrückbaren, d. h. eigentlichen Flüssigkeiten immer mehr eingebürgert hat. Zwecks weiterer Klärung der Frage der Anwendbarkeit der hydraulischen Gesetze auf den Flammenfluß in Flammöfen hat der Verfasser umfangreiche Versuche unter Mitwirkung von M.

Gasmenge absichtlich etwas größer gewählt, da man auf diese Weise von vornherein annehmen konnte, daß die durchfließenden Verbrennungsgase in ihrem Fluß den Ofen der ganzen Höhe nach nicht werden ausfüllen können, weshalb in einem Teile des Längenschnitts sekundäre Bewegungen der Gase, wie Wirbel, tote Raumauffüllungen u. dgl., stattfinden müssen.

Da im gewöhnlichen, hinsichtlich der Durchgangs- querschnitte der Gase, gleichmäßigen Längenschnitt des Ofens die Gesetze der Strömung nicht so vielseitig wahrzunehmen sind, wie das bei den Biegungen des Stromes der Fall ist, wurden in dem Versuchsofen zwei Stauwände je nach dem Erfordernis der Versuche eingebaut und entfernt, d. h. bei einigen Versuchen einzeln oder beide zugleich benutzt. Der ganze Längenschnitt des Ofens wurde annähernd in Quadrate von rd. 0,06 bis 0,09 m² eingeteilt, und die Knotenpunkte dieses Netzes wurden zu Temperaturmeßstellen gewählt, zu welchem Zweck in diesen Punkten in der Seitenwand des Ofens Temperaturmeßöffnungen ausgespart wurden. Zur Temperaturbestimmung wurde an jeder Meßstelle eine dünne Scheibe an dünnem Stiel in der Mittellinie des Ofens angebracht und diese Scheiben mit gut abgestimmten optischen Wanner-Pyrometern gleichzeitig anvisiert.

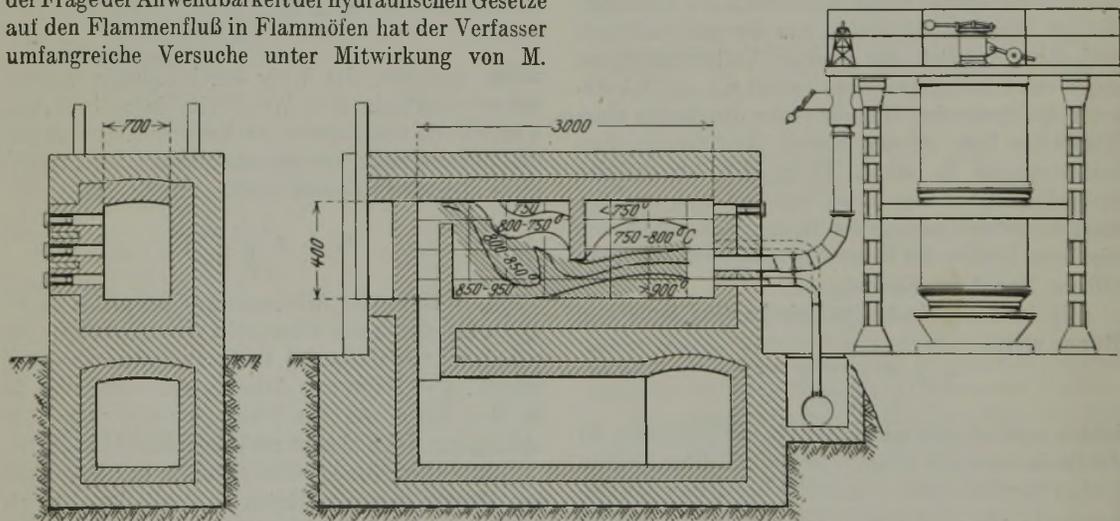


Abbildung 2. Versuchsanordnung Versuch 1. Versuchszeit 2 st. Essenzug 16 bis 23 mm WS. CO₂-Gehalt 12 bis 15,5 %.

Czyzewski durchgeführt und glaubt durch die nachstehend angegebenen Versuchsergebnisse, wenn nicht die Frage gelöst, so doch für den Fortschritt in der Erforschung dieses Problems einen Beitrag geleistet zu haben.

Für die Durchführung der Versuche wurde ein zum Auflassen bestimmter Schmelzöfen nach Abb. 2 umgebaut, und zwar wurde die Höhe des Ofens im Verhältnis zur Länge sowie zu der durchfließenden

Zur Kontrolle wurden Messungen mit Thermoelementen gemacht, die etwas geringere Temperaturen anzeigten. Wenn die gemessenen Temperaturen auch unvermeidlich von den wahren abweichen werden, so dürften sie doch dem Sinne nach vergleichbar sein und die durch die Versuche bezweckten Schlußfolgerungen nicht wesentlich beeinträchtigen. Ein gesonderter Gaserzeuger lieferte das Gas, was insofern von Vorteil war, als der Versuchsofen dadurch

während der ganzen Versuchsdauer mit Gas von ziemlich gleichbleibender Menge und Zusammensetzung beheizt wurde. — Durch das Eintragen der bei den Versuchen abgelesenen Temperaturen in den Längenschnitt des Ofens erhält man, wie aus den Abb. 2 bis 9 ersichtlich ist, auffallend regelmäßige Isothermen, die gleichzeitig das Bild der, sozusagen, Temperaturgasschichtung im Gasstrom (Flammenfluß) liefern.

Das Schichtungsbild widerspricht — jedoch nur scheinbar — der hydraulischen Theorie, da streng nach dieser Theorie laut der von Grzymajlo an den Ofenmodellen durchgeführten Versuche die Gasschichtung genau nach dem spezifischen Gewichte der Gasschichten erfolgen sollte, weshalb eigentlich im Isothermenbilde die heißeste Gasschicht ganz oben unter dem Ofendeckgewölbe vorgefunden werden sollte. Im allgemeinen können in Ofen für die Gasschichtung höchstens drei Faktoren in Betracht

kommen, von denen zwei, die Essenkraft als horizontale oder schräge Wirkungskomponente und der dem spezifischen Gewichte nach wirkende, durch die Temperatur bewirkte Auftrieb, nachstehend eingehender besprochen werden. Der dritte Faktor, d. h. die durch Aenderung der Gaszusammensetzung bewirkte Verschiedenheit der spezifischen Gewichte und die damit verbundene Schichtung des Gasstromes nach der verschiedenen partiellen Zusammensetzung der einzelnen Flammenfäden, kommt bei der Schichtung der Flamme weniger in Frage; jedenfalls ist der Einfluß dieses Faktors im Vergleiche selbst zu der Temperaturschichtung verschwindend klein. Die Gaszusammensetzung der Ofengase wechselt nämlich wohl stark in der Längsrichtung des Ofens, jedoch ist eine in vertikaler Richtung dem spezifischen Gewichte entsprechende Schichtung gemäß der Gaszusammensetzung nicht anzunehmen, da selbst bei der Betrachtung des in vertikaler Richtung des Ofens nie vorkommenden Grenzfalles, daß frisches Generatorgas, reine Luft und endgültige Abgase

gleichzeitig auftreten, der Unterschied der spezifischen Gewichte erst so hoch wird wie bei der Temperaturerhöhung eines Einzelgases um 100°. Diese unbedeutende Einwirkung der Gasschichtung nach der Zusammensetzung ist auch allen Versuchsergebnissen des Verfassers deutlich zu entnehmen.

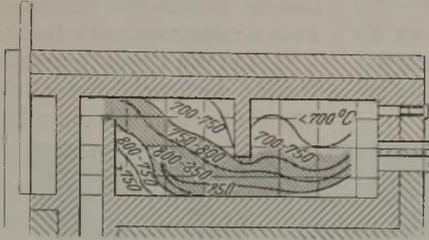


Abbildung 3. Versuch 2. Versuchszeit 2 st. Essenzug 21 bis 19 mm WS. CO_2 -Gehalt 9 bis 15,5 %.

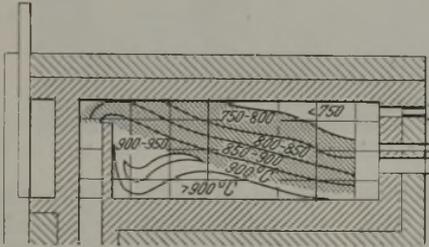


Abbildung 4. Versuch 3. Versuchszeit 2 st. Essenzug 21 bis 16 mm WS. CO_2 -Gehalt 12 bis 16 %.

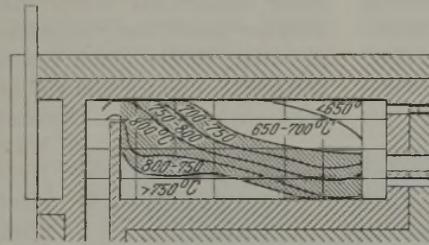


Abbildung 5. Versuch 4. Versuchszeit 2 st. Essenzug 19 bis 22 mm WS. CO_2 -Gehalt 12,5 bis 10 %.

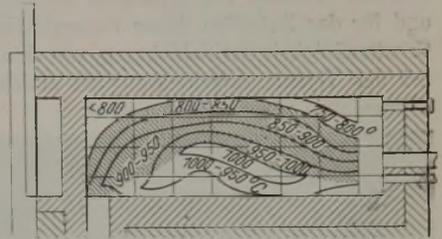


Abbildung 6. Versuch 5. Versuchszeit 2 st. Essenzug 22 bis 19 mm WS. CO_2 -Gehalt 11,5 bis 16 %.

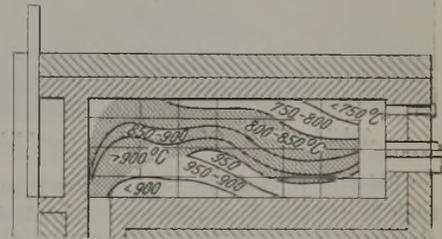


Abbildung 7. Versuch 6. Versuchszeit 2 st. Essenzug 20 bis 23 mm WS. CO_2 -Gehalt 10,5 bis 15 %.

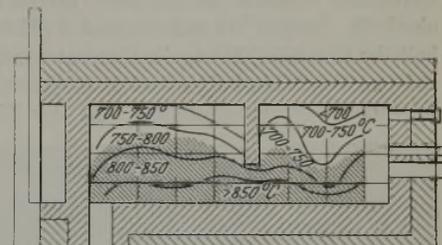


Abbildung 8. Versuch 7. Versuchszeit 2 st. Essenzug 21 bis 19 mm WS. CO_2 -Gehalt 11,5 bis 10 %.

So z. B. kommt nach Abb. 2 die fast ganz kalte Verbrennungsluft unterhalb der Generatorgaseinströmöffnung in den Ofen hinein, und doch herrscht gleich hinter dem Brenner, unmittelbar im Bereiche der

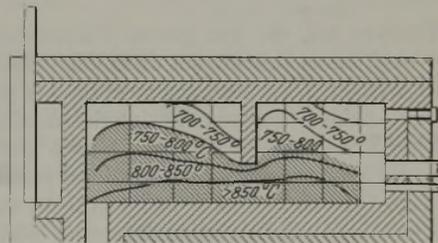


Abbildung 9. Versuch 8. Versuchszeit 2 st. Essenzug 22 bis 24 mm WS. CO_2 -Gehalt 15 bis 16 %.

kalten Luft, die höchste Temperatur, folglich kann selbst hier schon die kalte Luft der eigentlichen Zusammensetzung nach nicht mehr ganz gesondert bestehen.

Die Feststellung des Vorganges der fast reinen Temperaturschichtung bei dem Flammenfluß hält der Verfasser aus dem Grunde für wichtig, weil diese Versuche außer der Ermittlung des Wesens der Gasschichtung und Strömung gewisse Richtlinien für die Uebereinstimmung der Regeln des Flammenflusses mit den Gesetzen der Hydraulik nachweisen sollen und für das Zutreffen dieser Uebereinstimmung die Gesetzmäßigkeit der Schichtung, wie eine solche nur bei der Temperaturschichtung zu erzielen ist, gewissermaßen zur Bedingung wird.

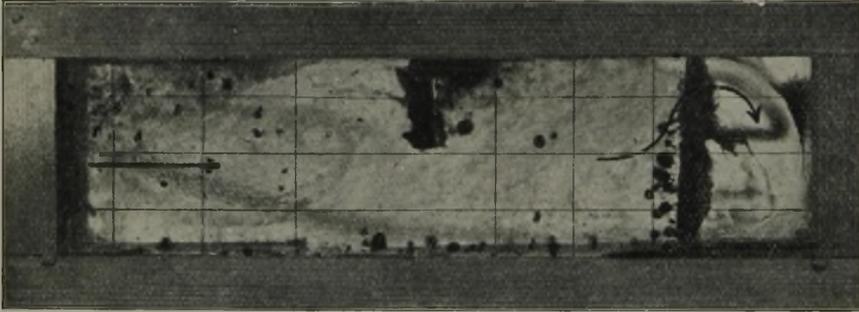


Abbildung 10. Ofenmodell im durchfallenden Licht aufgenommen (vgl. Abb. 3).

Bei dem Versuch Nr. 1 (Abb. 2) und bei dem Versuch Nr. 2 (Abb. 3) wurden zwei Stauwände im Ofen eingebaut, und zwar eine hängende und eine stehende Stauwand, so daß der Unterschied zwischen diesen beiden Versuchen nur in der verschiedenen Lage der Luftzufuhr bestand, die bei dem Versuch 1 (Abb. 2) oberhalb, dagegen bei dem Versuch 2 (Abb. 3) unterhalb der Einströmöffnung des Generatorgases erfolgte. Bei dem Vergleiche beider vorangeführten sowie nachfolgenden Versuchsergebnisse fällt der Einfluß der

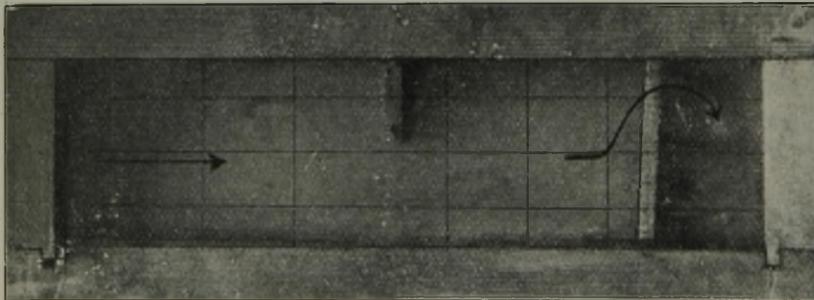


Abbildung 11. Ofenmodell im auffallenden Licht aufgenommen (vgl. Abb. 3).

Oberluftzufuhr auf, die den ganzen Flammenstrom anfangs nach unten drückt, um diese dann aber infolge der wärmeren Verbrennungszone rascher gegen aufwärts zu richten, wogegen die Unterluftzufuhr die wagerechte Schichtenströmung der Flamme und der Verbrennungsgase bedeutend gleichmäßiger gestaltet.

Bei dem Versuch 3 (Abb. 4) und 4 (Abb. 5) wurde nur die eine, und zwar stehende Stauwand benutzt; der Unterschied zwischen den beiden Versuchen bestand ebenfalls nur in der Verlegung der Verbrennungsluftzufuhr über bzw. unter die Gaseinströmöffnung. Bei den Versuchen 5 (Abb. 6) und 6 (Abb. 7) wurden beide Stauwände entfernt, um den ganz ungehinderten Flammenstrom abbilden zu können.

In jeder der vorangeführten Abbildungen ist der während des Versuches im Essengas-Abströmungs-

kanal knapp unter der Abzugsöffnung im Ofen gemessene Zug in mm WS sowie der zu gleicher Zeit festgestellte Kohlensäuregehalt der Abgase aus den Kurverdiagrammen ziffernmäßig angeführt. Die Schwankungen halten sich in mäßigen Grenzen.

Schon an Hand der Abb. 2 bis 9 lassen sich manche Folgerungen aufstellen, die sich folgendermaßen zusammenfassen lassen:

1. Die von Grum-Grzymajlo a. a. O. aufgestellte Theorie des geschichteten, den hydraulischen Gesetzen folgenden Flammenflusses ist dem Grund-

prinzip nach richtig, und es lassen sich hierfür praktische Nachweise, wie das nachfolgend angeführt wird, in ziemlich unzweifelhafter Form erbringen.

2. Bei den Annahmen sowohl bezüglich der Art des Durchleitens des Wasser-Oel-Gemisches in den von Grzymajlo konstruierten Ofenmodellen als auch bezüglich der Anwendung dieser Art des hydraulischen Stromes für die Ermittlung der Gasströmungsvorgänge in den Flammöfen scheint Grzymajlo die Wirkung der Schwerkraft des Wassers bzw. den dieser Schwerkraft entsprechenden Temperaturtrieb der Gase in den Flammöfen insofern überschätzt zu haben, als die durch Essenzugwirkung bewirkte horizontale Komponente viel zu wenig berücksichtigt wird, weshalb die von Grzymajlo ermittelte Art der

Wasser- und Gasströmung für den wirklichen Flammenfluß in den hüttentechnischen Oefen weniger in Frage kommt und jedenfalls sich nur auf Sonderfälle eines ungewöhnlich langsamen Ofenbetriebes beschränkt.

3. Die auf Grund obiger hydraulischen Theorie von Esmann aufgestellten Berechnungen, insbeson-

dere die Formeln für die Ermittlung der richtigen Höhe des Arbeitsraumes des Ofens, liefern infolge der unter 2 angeführten Annahme von den wirklich in den Oefen für die zwangläufige Gasbewegung und die richtige Ofenquerschnittsausnutzung erforderlichen Ausmaßen abweichende Ergebnisse.

4. Ueberhaupt dürfte sich schwer eine allgemein gültige Formel für die Berechnung der günstigsten Höhe des Arbeitsraumes aller Flammöfen aufstellen lassen, da allein schon die Lage der Essengasabzugsöffnung in jedem Ofen einen bedeutenden Einfluß auf die Gestaltung des Gasstromes ausübt.

5. Das Einbauen einer hängenden Stauwand übt dieselbe Wirkung aus wie die Senkung des Gewölbes, jedoch nur dann, wenn dem Gasstrom noch vor der Stauwand entsprechende Richtung erteilt wird, wie

Zahlentafel 2. Verbrennungsgasmengen der Versuche.

Versuchs-Nr.	1 u. 4	2	3 u. 5	6	7	8
Kohlenverbrauch	47 kg/st mit 58 % C-Gehalt					
Gaszusammensetzung und Gasmenge je kg Kohle	CO = 28,3 Vol. % CO ₂ = 1,5 „ H ₂ = 7,0 „ CH ₄ = 3,0 „ N ₂ = 60,2 „		Mit 3 % Abzug für Teerbildung und C-Gehalt der Asche = 3,139 m ³ Gas je kg Kohle			
Gasmenge für den Versuch 0° 760 mm in m ³ /sek	0,0409 m ³ /sek					
Durchschnittl. CO ₂ -Gehalt der Verbrennungsabgase %	13	10,5	12	11	11,5	12,6
Verbrennungsgasmenge 0° 760 mm in m ³ /sek	0,1035	0,128	0,112	0,122	0,116	0,106
Mittl. Ofentemp. in 0° C	1. 850° 4. 870°	776°	3. 770° 5. 958°	920°	852°	852°
Verbrennungsgasmenge bei t _m in m ³ /sek	1. 0,425 4. 0,43	0,49	3. 0,427 5. 0,50	0,53	0,47	0,43

das durch das Fehlen des Stauwandwirbels in Versuch 1 (Abb. 2) im Gegensatz zu den Versuchsergebnissen 2 (Abb. 3) der Fall ist.

Um die unter 1 der Folgerungen dem Grundprinzip nach angeführte Richtigkeit der von Grzymajlo aufgestellten Theorie der Anwendung der Gesetze der Hydraulik auf den Flammenfluß in Flammöfen festzustellen, hat der Verfasser ein der Versuchsanordnung 1 (Abb. 2) genau im 1 : 10 verkleinerten Maßstabe nachgemachtes verglastes Modell anfertigen lassen. Dieses Modell im Augenblicke des Durchleitens des Wasser-Oel-Gemisches stellen die

Abb. 10 und 11 dar. und zwar wurde das Lichtbild in der Abb. 10 im durchlaufenden Lichte und das Lichtbild in der Abb. 11 im auffallenden Lichte unter sonst denselben Wasserdruck- und Geschwindigkeitsverhältnissen aufgenommen. Die Aehnlichkeit der Schichtung des Wasser-Oel-Gemisches im Modell mit den Ofenisoothermen der Abb. 3 (siehe auch Abb. 13) ist aus den Abbildungen ersichtlich.

Ein auf dem Pauspapier im verkleinerten Maßstab aufgetragenes Temperaturvermessungsnetz des Ofens über das Lichtbild gelegt zeigt eine auffallende Uebereinstimmung des Lichtbildes des Modells mit dem Isothermenbild. Bei der Annahme der eigentlichen Form der Schichtenstörung im Ofen war dem Verfasser das Modellbild sehr behilflich, da z.B. beim Ofenversuch 2 (Abb. 3) für die sonderbare Ausbauchung der Isotherme 700° knapp vor der Stauwand sowie für ähnliche Ausbauchungen der Isothermen anderer Versuche das hydraulische Lichtbild sofort vollständige Erklärung lieferte. Die Ausbauchungen der Isothermen, welche auf besondere Vorliebe der Flammengase für das Hineindrängen in die toten Ecken des Ofens hindeuteten, stellten sich als regelmäßige Wirbel-

ströme dar. Die Isothermen wurden in den Abb. 3 bis 9 streng nach den Versuchsergebnissen eingetragen, die zwar schwerlich durch pyrometrische Messungen in Wirbelstellen ein Bild einer vollständigen Wirbelspirale liefern könnten, doch wird nach dem Vergleich der Isothermenbilder mit dem hydraulischen Lichtbild wohl niemand daran zweifeln, daß die Ausbauchung der Isotherme den Umriss einer Wirbelspirale bildet und aus dem Grunde die Ergänzung der Ergebnisse der Versuche 1 und 2 auf die

in den Abb. 12 und 13 angedeutete Art von der Wirklichkeit nicht weit abweichen dürfte.

Hervorzuheben ist, daß die aus den Abb. 10 und 11 ersichtliche Durchflußfigur, die dem Flammenbild des Versuches 2 ganz entspricht, sich nur bei einer und derselben Wasserdurchflußgeschwindigkeit einstellt. Wird diese Geschwindigkeit nur ein wenig vergrößert, dann ergibt sich schon laut Abb. 14 ein ganz anderes Bild auf dem der Strom hinter der ersten hängenden Stauwand nicht mehr nach aufwärts steigt, sondern infolge der noch stärkeren horizontalen Geschwindigkeitskomponente mehr an die stehende

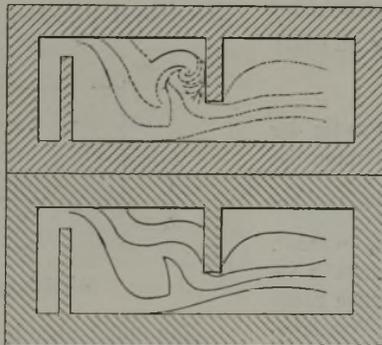


Abbildung 12. Ausdeutung der Ergebnisse, Versuch 1.

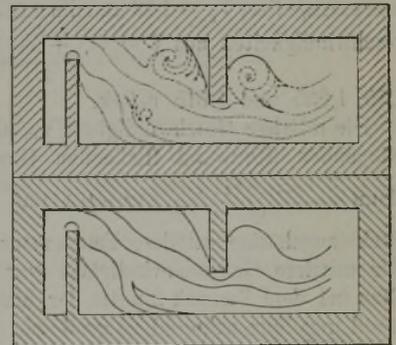


Abbildung 13. Ausdeutung der Ergebnisse, Versuch 2.

Stauwand anprallt. Die für das Erzielen des Flammendurchflußbildes in 1 min benötigte Wassermenge wurde während der Aufnahmen der Lichtbilder (Abb. 10 und 11) mit 0,0144 m³ bestimmt. Da der freie Durchflußquerschnitt unter der hängenden Stauwand im Ofenmodell 0,04 × 0,03 = 0 0012 m² betragen hat, so ergibt sich an dieser Stelle die Durchflußgeschwindigkeit des Wassers je 0,2 m/sek. Da das Flammenbild des Ofens im hydraulischen Ofenmodell nur bei einer und derselben Wassergeschwindigkeit zu erhalten ist, so muß doch irgendeine Beziehung zwischen der Modell- und Ofengeschwindigkeit bestehen. Die mittlere Ofengeschwindigkeit unter der hängenden Stauwand wurde auf folgende Weise ermittelt: Die Verbrennungsgasmenge

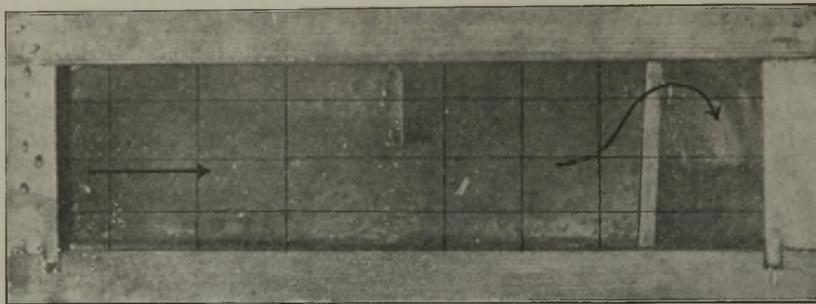


Abbildung 14. Ofenmodell mit vergrößerter Wasserdurchlaufgeschwindigkeit.

Q_0 bei dem Versuch 2 (Abb. 3), dessen Isothermen dem Modellbild am nächsten kommen, hat nach der Zusammenstellung Zahlentafel 2 bei 0° und 760 mm Druck 0,128 m³/sek betragen, woraus sich die auf 0° reduzierte Gasgeschwindigkeit bei der Stauwandöffnung von $F = 0,4 \times 0,7$ m mit 0,457 m/sek ergibt. Die Temperaturgasschichtung unter der Stauwand ist aus der Abb. 15 ersichtlich.

Daraus ergeben sich die Einzelschichten zu $F = \sum F_{1-4} = 0,28$ m²

Die Gasgeschwindigkeiten für die Grenzschichten 1 bis 5 nach Abb. 15 errechnen sich dann unter Berücksichtigung der zugehörigen Temperaturen nach der Beziehung:

$$V_t = V_{t_0} \left(1 + \frac{1}{273} \right)$$

$$V_{t_1} = 1,62 \text{ m/sek}$$

$$V_{t_2} = 1,71 \text{ ,,}$$

$$V_{t_3} = 1,79 \text{ ,,}$$

$$V_{t_4} = 1,88 \text{ ,,}$$

und extrapoliert $V_{t_5} = 1,93$ und die mittleren Schichtgeschwindigkeiten aus $V = \frac{V_{t_1} + V_{t_2}}{2}$ usw. zu 1,665,

1,75, 1,835 und 1,915 m/sek.

Die mittlere Geschwindigkeit V_m aller unter der hängenden Stauwand fließenden Gasschichten ist dann $\frac{\sum V_{1-4} \cdot F_{1-4}}{F} = 1,84$ m/sek und die rechnerisch zugehörige mittlere Temperatur $t_m = 823^\circ$. Die mittlere Gasgeschwindigkeit war demnach im Ofen bei dem Versuch 2 unter der hängenden Stauwand ungefähr zehnmal so groß wie die Wassergeschwindigkeit im Ofenmodell. Nicht unbedeutend ist hervorzuheben, daß auch theoretisch bei der Luft und bei den meisten Gasen dieselben Strömungserscheinungen auftreten, wie solche beim Wasserfließen mit der ungefähr zehnmal geringeren Wassergeschwindigkeit zu beobachten sind, was in dem annähernd zehnfachen Unterschiede des von Maxwell als kinematischer Reibungskoeffizient bezeichneten und auch als „absoluter Zähigkeitsmodul“ eingeführten Faktors seine Begründung findet.

Strömt das Wasser oder die Luft bzw. andere Gase in einem Rohr von dem Durchmesser d in m, so ist nach Osborne Reynolds die obere kritische Geschwindigkeit, bei der die Gase und Flüssigkeiten von der Parallelströmung in Wirbelbewegung übergehen, wie folgt:

$$V_{krit.}^I = \frac{1,29}{d} v \text{ in m/sek}$$

und die untere kritische Geschwindigkeit:

$$V_{krit.}^{II} = v \frac{0,204}{d} \text{ in m/sek}$$

wobei v eben den absoluten Zähigkeitsmodul bedeutet und aus

$$v = \frac{\eta}{\gamma} = \frac{\text{Zähigkeitskoeffizienten}}{\text{spez. Gewichte}}$$

besteht.

Nimmt man einen Rohrquerschnitt von 0,04 m

Durchmesser, welcher dem Stauwandquerschnitt des Ofenmodells am nächsten kommt und benutzt man die von R. Biel⁵⁾ für den Zähigkeitsmodul angegebenen Werte, so erhält man die obere kritische Geschwindigkeit bei 10°

für das Wasser $V_{krit.}^I = 0,42$ m/sek

für die Luft und einige Gase $V_{krit.}^I = 4,70$ m/sek

sowie die untere kritische Geschwindigkeit

für das Wasser $V_{krit.}^{II} = \frac{0,204}{0,04} \cdot 0,0131 = 0,066$ m/sek

für die Luft und einige andere Gase hingegen

$$V_{krit.}^{II} = \frac{0,204}{0,04} \cdot 0,146 = 0,74 \text{ m/sek;}$$

also in beiden Fällen liegt die Grenze der kritischen Geschwindigkeit des Wassers fast um eine Dezimalstelle tiefer als bei den meisten Gasen.

Bei dem Versuchsofen kommt zwar die zehnfache Vergrößerung der Durchflußöffnung unter der Stauwand vor, was den durch Zähigkeitsmodul bewirkten Unterschied aufheben sollte.

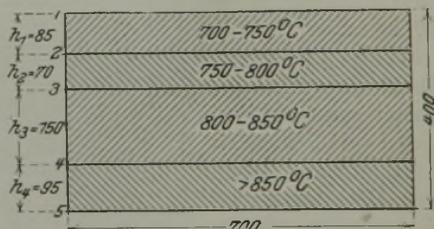


Abbildung 15. Schichtenbild.

Nun steigt aber bei Luft und auch bei anderen Gasen der Zähigkeitsmodul rasch mit der Temperatur und beträgt z. B. nach Angaben von R. Biel⁵⁾ für $100^\circ = 0,23$, für $1200^\circ = 2,36$, woraus sich für den Versuch, d. h. für die mittlere Temperatur von 780° durch lineare Interpolation der Zähigkeitsmodul = 1,53 und durch sogenannte abgeleitete Interpolation mit 1,165 ergibt. Bei diesem Zähigkeitsmodul bekommt man die obere kritische Geschwindigkeit für Luft und einige andere Gase

$$V_{krit.}^I \text{ } 776^\circ = 3,72 - 2,83 \text{ m/sek}$$

und die untere kritische Geschwindigkeit

$$V_{krit.}^{II} \text{ } 776^\circ = 0,588 - 0,448 \text{ m/sek.}$$

Wenn man also berücksichtigt, daß z. B. die obere kritische Geschwindigkeit für Wasser bei 10° mit

⁵⁾ Z. V. d. I. 52 (1908), S. 1037.

0,42 m/sek angegeben wird und diese kritische Geschwindigkeit für die bis 776° erwärmten Verbrennungsgase im Ofen bei einem zehnmal größeren Durchgangsquerschnitt, als im Modell, 3,72 m/sek beträgt, dann ist auch erklärlich, daß das Modellbild bei einer Wassergeschwindigkeit von 0,2 m/sek dasselbe Schichtungs- und Wirbelbild ergibt, wie ein solches bei der Geschwindigkeit der Gase im Ofen von 1,75 m/sek zu beobachten war.

Das Verhältnis der Wassergeschwindigkeit im Ofenmodell zu der Geschwindigkeit im Ofen ist $\frac{0,2}{1,84} = 0,109$, wogegen das theoretische Verhältnis der oberen kritischen Geschwindigkeiten des Wassers und der Gase mit $\frac{0,42}{3,72} = 0,113$ ermittelt wurde.

Bezüglich der im Punkt 2 hervorgehobenen Einwendung der von Grum-Grzymajlo sowohl in den Ofenmodellen als auch in der Theorie zu wenig berücksichtigten Essenzzugkomponente ist anzuführen, daß die Essenzzugkraft mit der Auftriebskraft eine Resultierende bildet, die erst für die Schichtung und für das Flammenbild im Ofen maßgebend ist. Reißt bekanntlich fließendes Wasser schon bei einer Geschwindigkeit von 1 m/sek Kieselsteine aus dem Flußbett mit, so ist doch schon dem Empfinden nach sehr wahrscheinlich, daß kältere Gasschichten die zwischen denselben eingeklemmten wärmeren Gasschichten durch die Geschwindigkeitswirkung mitreißen und diesen wärmeren Gasschichten nicht die Zeit lassen, sich durch die Auftriebskraft bis an das Ofendeckgewölbe durchzuschlagen. Diese Tatsache kann allen Versuchen des Verfassers deutlich entnommen, auch rechnerisch verfolgt werden.

Sowohl in der Hydraulik als auch in der Gasdynamik besteht bekanntlich zwischen dem Druck bzw. Zug auf die Gefäßwand eine und dieselbe Beziehung $v = \sqrt{2gh}$, welche in der Hydraulik für die Geschwindigkeitsermittlung nach der sogenannten piezometrischen Höhe: $h = \frac{v^2}{2g}$ verwertet wird und in der Gasdynamik, insbesondere bei der Schornsteinkontrolle, als Zugstärke, d. h. eigentlich in der Form der negativen piezometrischen Höhe in mm der WS:

$$h = \frac{v^2}{2g} \left(\frac{\gamma}{1 + t} \right)_{273}$$

zur Anwendung gelangt. In beiden Fällen ist v = Geschwindigkeit in m/sek und γ = spezifisches Gewicht der Gase bei 0° und 760 mm. Der ganze Unterschied besteht also in dem bei den Gasen vom spez. Gewicht des Wassers = 1 abweichenden spez. Gewichte der Gase und in der Abhängigkeit des spez. Gewichtes der Gase von der Temperatur. Die letztere Formel pflegt man bei der Kesselfeuerungskontrolle mit einem praktischen Reibungskoeffizienten $\psi = 2,0^6$ zu versehen, jedoch ergibt dieselbe zu ungenaue Werte. So z. B. war bei dem Versuch 1 (Abb. 2) laut Diagrammstreifen der mittlere Essenzzug 17,5 mm WS und demnach die Geschwindigkeit in dem Essen-

kanal 22,5 m/sek. Wird diese Geschwindigkeit vom Essenkanalquerschnitt auf die Stauwandöffnung umgerechnet, so ergibt sich die Geschwindigkeit unter der hängenden Stauwand: $v_{st} = 2,4$ m/sek, wogegen die nach der Gasmengenberechnung in Abb. 15 genauer ermittelte Geschwindigkeit unter der hängenden Stauwand mit $v = 1,84$ m/sek gefunden wurde. Wenn auch die Formeln von Rietschel und Brabbee⁷⁾ genauere Berechnungen der Geschwindigkeit nach der Zugstärke ermöglichen, so wird doch im nachstehenden als die sicherste die aus den Gasmengen ermittelte Geschwindigkeit in die Berechnung gestellt.

Bezeichnet man mit A_v = die vertikale Auftriebskraft und mit E_h = die horizontale Essenzzugkraft, so ist es klar, daß der Geschwindigkeitseinfluß als Strahlwirkung zum Ausdruck kommt, und daß das Niederdrücken der wärmeren Gasschicht durch die fließende kältere Gasschicht infolge des seitlichen Strahlanpralls erfolgt, ähnlich wie das beim Mitreißen der im Wasser eingetauchten Gegenstände oder beim Schweben schwererer Gegenstände in der Luft der Fall ist.

Die horizontale Geschwindigkeitskraft kann in dem Falle aus der Bewegungsgleichung $P = M_v$ abgeleitet werden. Ist

v_e = die Gasdurchfluß-Geschwindigkeit,

Q = die Gasmenge in m^3/sek ,

so erhalten wir $E_h = \frac{Q \gamma v_e}{g}$ für die Gasdurchfluß-Geschwindigkeitskraft, die als horizontale Komponente in das Kräfteparallelogramm einzubeziehen ist.

Den vertikalen Auftrieb als zweite Komponente des Kräfteparallelogramms ermittelt man nach dem Archimedischen Auftriebsgrundgesetz:

$$A_v = Q (\gamma t_1 - \gamma t_2) = Q$$

Da es sich in diesem Falle nicht um die Größe der Kraft, sondern um das Verhältnis beider Kräfte handelt und dieses Verhältnis bei jeder Gasmenge gleich bleibt und auch die Temperaturen gleich sind, so ermittelt sich die Auftriebsneigung zweier unmittelbar übereinanderliegenden Gasschichten einfach aus der Beziehung

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{A_v}{E_h} = \frac{(\gamma t_1 - \gamma t_2) \cdot g}{\gamma \cdot v_e} = 0,256$$

und $\alpha = 14^\circ 20'$

In den Isothermenbildern der Versuche läßt sich bei freier Gasströmung der Steigungswinkel der resultierenden Kraft (Gasschichtenneigung) von 15° bis 29° beobachten. Da die Essenzzugkraft in mm WS mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst und die horizontale Geschwindigkeitskraft zu der Geschwindigkeit im direkten Verhältnis steht, so muß mit dem Essenzzug in mm WS sehr stark heruntergegangen werden, wenn man den Auftrieb der Gase stärker zur Geltung bringen will. Sollten beispielsweise im vorliegenden Falle die heißesten Gasschichten unter den Winkel von 45° ansteigen, d. h. bei dem Versuchsofen in ungefähr 0,6 m Entfernung von der

⁶⁾ Brennstoffe, Feuerungen und Dampfkessel von Ing. A. Dosch. (Hannover: Verlag Dr. Max Jänecke 1907.)

⁷⁾ Leitfaden, 5. Aufl. (Berlin: Julius Springer 1913.)

Gaseinströmöffnung das Gewölbe berühren, so müßte sein:

$$E_h = \frac{A_v}{\text{tg } 45} \text{ oder } v_e = 0,44 \text{ m/sek.}$$

Auf den Essenkanalquerschnitt umgerechnet ergibt dies die Essenkanalgeschwindigkeit von 4,1 m/sek, woraus nach der vorangeführten Näherungsformel die erforderliche äußerste geringe Essenzugstärke

$$Z = \frac{\psi v_e^2}{2g} = 1,7 \text{ mm WS}$$

ermittelt wird.

Diese Erscheinung hat man auch früher bei den Holzfeuerungen praktisch verwertet, und zwar indem man namentlich bei den mit Holz befeuerten Siedepfannen zeitweise die Essenklappen ganz gesperrt hat, um augenblickliche Stauung der größten Hitze knapp unter der Pfanne zu erzielen. Das war bei den Siedeprozessen ein großer Vorteil, der bei der Benutzung anderer Brennstoffe nicht zu erreichen ist, da die zeitweise nicht abgezogenen Verbrennungsgase im statischen Zustande durch die Wandungen der Feuerung durchdringen und bei allen Brennmaterien mit Ausnahme von Holz durch den Kohlenoxyd-gehalt für die Bedienung der Feuerung giftig wirken, jedenfalls aber lästig werden.

Zu erwähnen ist an dieser Stelle noch ein in den hüttentechnischen Oefen oft vorkommender Fall, wo im Ofen nicht nur der Essenzug nicht feststellbar ist, sondern im Gegenteil der Ofen mit solchem Ueberdruck arbeitet, daß die Flamme z. B. beim Aufmachen der Feuerungstür stark herausschlägt. Da darf man nicht übersehen, daß ein solcher Ofen mit einer starken Generatorgaspressung oder mit einem stärkeren Unterwinddruck arbeitet, und daß hier die Druckkraft genau dieselbe Wirkung ausübt, wie eine solche durch die Zugkraft zu erreichen ist. Im Ofen kann nämlich lediglich der Druckunterschied als Bewegungsfaktor der Gase in Betracht kommen, und zwar ungeachtet dessen, wie sich die Erscheinungen dieses Druckunterschiedes außerhalb des Ofens bemerkbar machen. Wohl wäre es leicht möglich, durch die etwa bei der Ofentür einziehende — oft feuerungstechnisch als „falscher Zug“ genannte — kalte Luft einen sehr starken Auftrieb der warmen Ofengase gegen das Ofendeckgewölbe zu erreichen; jedoch darf ein solcher Zustand für den Dauerbetrieb des Ofens nicht in Betracht gezogen werden, da solcher Luftstrom, gleichzeitig mit der vollen Auftriebswirkung, auch die Rückstauung der Verbrennungsgase verursachen müßte, und zwar insbesondere in den hüttentechnischen Oefen, da bei denselben meistens die Essengasabzugsöffnung in der Sohle des Arbeitsraumes des Ofens oder nicht viel höher darüber angebracht wird, so daß die kalte Luft in erster Linie zur Esse abgezogen werden müßte.

Es bleibt noch übrig, auf die unter 3 der vorangeführten Folgerungen berührte, von E s m a n n⁶⁾ aufgestellte Art der Berechnung der Höhe des Arbeitsraumes der Oefen näher einzugehen. Den Abb. 2 bis 9 ist deutlich zu entnehmen, daß der eigentliche Verbrennungsgasstrom einen ungefähr 0,4 bis 0,45 m

hohen Strang im Ofen bildet. Insbesondere in den beiden, unter Benutzung lediglich der einen stehenden Stauwand durchgeführten Versuchen 3 und 4 (Abb. 4 und 5) ist wahrzunehmen, daß der durch Verdichtung der Isothermen angedeutete Linienzug den eigentlichen Gasstrom bildet und die diesen Linienzug umgebenden Isothermenzwischenräume sowohl wegen der tieferen Temperatur als auch wegen der Richtung bloß eine mehr tote Raumauffüllung darstellen. Auch unter der hängenden Stauwand bei den Versuchen Nr. 1 und 2 (Abb. 2 und 3) geht noch der eigentliche Gasstrom durch, und zwar nur bei der richtigen Senkung der Flamme gegen die Ofensohle (Versuch 1 Abb. 2), da sonst, wie z. B. bei dem Versuch 2 (Abb. 3) und den Versuchen 7 und 8 (Abb. 8 und 9) der Fall ist, im Rücken des Gasstromes ein Anstoßwirbel entsteht, obwohl die Flamme von der Ofensohle nicht merkbar angehoben wird, da die heißeste Flammenzone noch an der Sohle zu liegen kommt. — Bei näherer Betrachtung glaubt der Verfasser das Empfinden gewinnen zu müssen, daß eine weitere unter 0,4 m reichende Verminderung der Höhe des Arbeitsraumes des Ofens eine für die bessere Beheizung der Ofensohle nicht viel zweckmäßigere, dagegen für den zwanglosen Gasdurchgang schädliche Einschnürung des Gasstromes bedeuten müßte.

Werden jedoch die bei den Versuchen durch den Ofen durchgeleiteten Verbrennungsgasmengen in die Formel von Esmann eingesetzt, so ergibt sich nach Esmann für den bei den Versuchen benutzten Flammenstrom eine bedeutend unter 0,4 m reichende, und zwar beinahe halb so große Ofenhöhe nach Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3.

Arbeitshöhen des Ofens nach Esmann.

Ver- suchs- Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
ht	0,23	0,260	0,249	0,23	0,266	0,268	0,255	0,24

Wie bereits erwähnt, wird sich überhaupt schwer eine für die Berechnung der Höhe des Arbeitsraumes aller Oefen allgemein gültige Formel aufstellen lassen. Sowohl den Versuchsergebnissen ist ganz deutlich zu entnehmen, als zeigt es auch die vorher angegebene Berechnung, daß die Lage der Essengas-Abzugsöffnung auf die Richtung des Flammenstromes sowie für dessen Gestaltung ausschlaggebend ist. Jedenfalls ist infolge der vorwiegenden Wirkung der Essenzugkraft als Komponente bei den Oefen, bei denen die heißeste Zone an der Sohle erhalten werden soll, sowohl die Anbringung der Essengas-Abzugsöffnung in der Sohle als auch eine möglichst geringe Ofenhöhe zu beachten. Aus diesem Grunde dürften auch z. B. neuere Regenerativblockwärmöfen mit geteiltem Essengasabzug besonders gut der Anforderung entsprechen.

Zusammenfassung.

Im vorliegenden Aufsatz werden zahlreiche Versuche angeführt, deren Ergebnisse zur Klärung der in der Fachliteratur bereits angeregten Frage der Anwendbarkeit der hydraulischen Gesetze auf die

⁶⁾ St. u. E. 31 (1911), S. 2002.

Flammenbewegung in den hüttentechnischen Oefen wesentlich beitragen sollen.

Es mangelte bisher zur Bestätigung dieser hydraulischen Ofentheorie an Parallelversuchen, die man in den Oefen und zugleich in den diesen Oefen genau nachgebildeten hydraulischen Modellen durchgeführt hatte. Die im vorliegenden Aufsatz beschriebenen

Versuche liefern eben solche korrespondierende Vergleichsergebnisse, welche die Anwendbarkeit der hydraulischen Theorie für die Ermittlung der Regeln des Flammenflusses bestätigen, jedoch gleichzeitig einige wesentlich wichtige Berichtigungen der bis jetzt bekannten Art der Anwendbarkeit dieser Theorie bedingen.

Untersuchungen über die Entschwefelung des Spateisensteins beim Rösten.

Von Arthur Weyel in Wehbach (Sieg).

Der Siegerländer Spateisenstein enthält Schwefel in stark wechselnden Mengen in Form von beigemengten schwefelhaltigen Mineralien, unter welchen Kupferkies und Schwefelkies die erste Stelle einnehmen. Beim Rösten des Spateisensteins entweicht mit der Kohlensäure der Schwefel in Form von Schwefeldioxyd und -trioxyd, und es tritt neben der Röstung eine ursprünglich zwar unbeabsichtigte, aber nichtsdestoweniger sehr willkommene Entschwefelung des Erzes ein. Der Grad der Schwefelabnahme im Röstofen ist ganz verschieden, und es ist anzunehmen, daß zwischen der Entschwefelung einerseits und der Rösttemperatur und Röstdauer andererseits ein gewisser Zusammenhang besteht, der durch die nachstehenden Versuche aufgedeckt werden soll.

Zu diesem Zweck wurden Rohspatproben bei verschiedenen Temperaturen verschieden lange geblüht und in gewissen Zeitabständen auf Schwefel untersucht. Der benutzte Rohspat war Feinerz unter 2 mm Korngröße mit einem Schwefelgehalt von 2,56 bis 2,64 %. Die Röstung erfolgte in einem elektrisch geheizten Glühofen bei 700°, 800° und 900°. Die bei den Versuchen benutzten Erzmengen waren so groß, daß in zeitlichen Zwischenräumen einzelne Proben zur Schwefelbestimmung davon genommen werden konnten.

Die Versuchsergebnisse sind in Abb. 1 zusammengestellt. Die drei Kurven zeigen den Einfluß von Temperatur und Dauer des Röstens auf die Entschwefelung. Je höher die Rösttemperatur und je länger das Erz dieser ausgesetzt ist, um so größer ist die Schwefelabnahme. Das Schaubild zeigt außerdem die große Ueberlegenheit des Faktors Temperatur gegenüber dem Faktor Zeit. Temperaturen von 700° vermögen nur bei sehr langer Einwirkung auf das Erz den Schwefel zu entfernen. Selbst bei 800° wird erst nach 6 st ein Schwefelgehalt von 0,44 % erreicht, während bei 900° ein Gehalt von 0,48 % Schwefel schon nach etwa 2 st erzielt ist. Diese Temperatur, bei der bereits ein loses Sintern eintritt, wie es für das feinkörnige Material erwünscht ist, stellt für die Gruben mit hohem Schwefelgehalt die zweckmäßigste Rösttemperatur dar. Weiter sieht man aus dem Schaubild, daß die Entschwefelung zuerst ziemlich schnell und mit abnehmendem Schwefelgehalt immer langsamer vor sich geht. Die durch die günstige Wärmeübertragung in einem gleichmäßig warmen Ofen bei Verwendung von Feinerz erzielten Ergebnisse sind naturgemäß, was die Zeitangaben angeht, quantitativ nicht auf den Röstofen zu über-

tragen. Die verschiedene Temperaturverteilung im Ofen und die schwankende Stückgröße des Erzes, dazu der sehr stark wechselnde Schwefelgehalt des Eisensteins der verschiedenen Gruben wird ebensolche schwankenden Entschwefelungsergebnisse liefern, wollte man diese Versuche ins Große übertragen. Hiervon nicht berührt wird das Ergebnis der Untersuchungen, daß Temperaturen zwischen 800 und 900° für die Entschwefelung am günstigsten sind.

Auf Grund früherer Betriebsversuche¹⁾ war festgestellt worden, daß durch das Ablöschen von

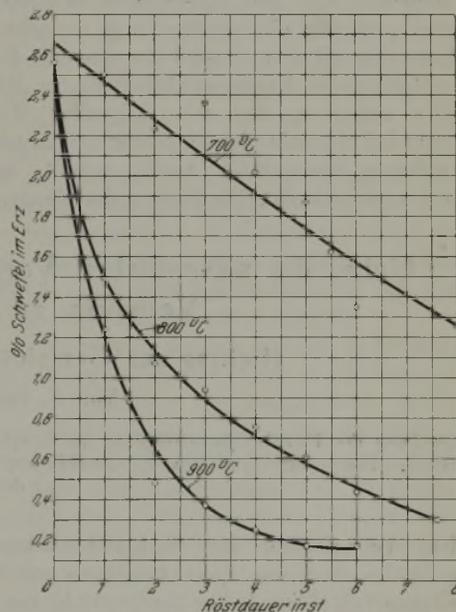


Abbildung 1. Entschwefelung des Spateisensteins in Abhängigkeit von der Rösttemperatur und Röstdauer.

glühendem Rostpat mit Wasser eine geringe Entschwefelung des Erzes eintritt. Diese Versuche wurden im Anschluß an die oben erwähnten Untersuchungen wieder aufgenommen. Es zeigte sich, daß eine Schwefelabnahme des Erzes nach der Wasserbehandlung eintrat, die größer war bei heiß- als bei kaltabgelöschtem Erz. Der Schwefel mußte demnach in Form einer wasserlöslichen Verbindung im Rostpat sein, die bei höherer Temperatur des Lösungsmittels stärker aufgelöst wurde. Bei hinreichendem Auswaschen des Erzes mit heißem Wasser müßte es gelingen, den Schwefel vollkommen zu entfernen. Mehrere Versuche bestätigten die Richtigkeit dieser

¹⁾ Siehe Ber. Erzaussch. V. d. Eisenh. Nr. 7 (1925). — Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

Annahme; z. B. eine bei 840° hergestellte Rostspatprobe (5 g) mit einem Gehalt von 0,564 % Schwefel hatte nach dem Auswaschen mit 1200 cm³ heißem Wasser nur noch 0,055 % Schwefel. Der entfernte Schwefel wurde im Filtrat nach Zusatz von Bariumchlorid als Bariumsulfat gefällt. Die chemische Prüfung des Filtrates zeigte nicht die geringsten Spuren von Eisen oder Kupfer, sondern ergab als einziges anwesendes Metall Mangan. Verschiedene Prüfungen zeigten immer wieder, daß der noch im Rostspat befindliche Schwefelgehalt größtenteils als Mangansulfat anwesend ist und bei hinreichend langem Auslaugen mit heißem Wasser fast vollkommen entfernt werden kann. Die Einwirkung des Wasserdampfes beim Ablöschen des glühenden Rostspates auf den vielleicht teilweise noch als Schwefeleisen vorhandenen Schwefel unter Bildung von deutlich wahrzunehmendem Schwefelwasserstoff kann demnach nicht bedeutend sein. — Die Hauptentschwefelung beruht auf einem reinen Lösungsprozeß. Der Vorgang im Röstofen ist so zu erklären, daß mit zunehmender Rösttemperatur und -dauer Kupfer- und Schwefelkies ihren Schwefel abgeben. Die sich dabei bildenden SO₂- und SO₃-Dämpfe entweichen größtenteils, während eine geringe Menge der schwefeligen Gase sich mit dem Oxydul des aus dem Karbonat entstandenen Manganoxyduloxides zu Mangansulfat umsetzen, das mit steigender Rösttemperatur bei hinreichender Röstdauer teils in seine ursprünglichen Bestandteile wieder zerfällt, teils in dem Erz zurückbleibt. Die Bildung des Manganosulfates beginnt, sobald ein Teil des Mangankarbonates zersetzt ist. In unvollkommen geröstetem Erz, das noch braun aussah, wurde bereits Mangansulfat nachgewiesen. Als praktische Folgerung aus den geschilderten Beobachtungen ergibt sich, daß durch ausgiebiges Nässen des gerösteten Erzes vor allem im heißen Zustand eine gewisse Entschwefelung erzielt werden kann. Zur vollkommenen Entfernung des Schwefels würden jedoch besondere Einrichtungen und große Wassermengen erforderlich sein, über welche die Gruben nicht verfügen. Andererseits ist es nicht erforderlich, aus einwandfreiem, bei etwa 800° hergestelltem Rostspat die noch vorhandenen geringen Schwefelmengen zu entfernen. Bei etwa 900° wird das Mangansulfat wieder zerlegt in Mn₃O₄ und SO₂, so daß die noch vorhandenen geringen Mengen Mangansulfat des Erzes später im Hochofen wahrscheinlich völlig zersetzt werden und der Schwefelgehalt des gut gerösteten Siegerländer Spates für die Bemessung des Kalksteinzuschlages im Hochofen belanglos sein dürfte.

Zusammenfassung.

Es wurde durch Versuche nachgewiesen, inwiefern die Entschwefelung des Spateisensteins abhängig ist von der Temperatur und Dauer des Röstens. Der im einwandfrei gerösteten Erz noch vorhandene Schwefel ist als Mangansulfat anwesend. Ein Teil des Mangansulfates wird beim Nässen des Erzes ausgelaugt, während der Rest sich im Hochofen bei 900° wahrscheinlich zersetzt.

Ueber die wesentlichen Vorgänge beim Pressschweißen und ein Verfahren zu ihrer Untersuchung.

(Beitrag zur Gemeinschaftsarbeit über Schweißen.)

Von F. Sauerwald in Breslau.

(Untersuchung der Verschweißungsvorgänge in Konglomeraten von pulverförmigen Metallen. Einfluß von Materialbeschaffenheit, Temperatur und Druck. Annäherung der Oberflächen, Adhäsion und Diffusion [Kristallisation] bei der Schweißung.)

In dem Versuchsplan des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute zur Gemeinschaftsarbeit über Schweißen¹⁾ wurde darauf hingewiesen, daß es wünschenswert sei, Aufklärungen allgemeiner Natur über die Vorgänge beim Schweißen zu erhalten. Einige Arbeiten über synthetische Metallkörper²⁾, die an sich allgemeineren Fragen gewidmet sind, können auch in dieser Hinsicht ausgewertet werden. Als synthetische Körper wurden solche bezeichnet, die aus Metallpulvern durch Zusammenpressen in Matrizen und nachheriger Glühbehandlung erhalten wurden. Es ist ersichtlich, daß die Vorgänge, die dergestalt zur Herstellung synthetischer Metallkörper aus einzelnen Kristallteilchen führen, denen bei der Pressschweißung in vieler Beziehung gleich sind, und da bei dem beschriebenen

Verfahren die äußeren Bedingungen, die bei den Verfestigungsvorgängen vorliegen, verhältnismäßig genau bekannt sind und konstant gehalten werden können, so kann man erwarten, bei diesen Studien Grundlegendes über die Vorgänge bei der Pressschweißung zu erfahren.

Nach dem angewandten Versuchsverfahren war es möglich, die Eigenschaften von Körpern, die durch Verschweißung von Metallkristalliten entstanden, in Abhängigkeit vom angewandten Pressvordruck, der Höhe der Glühtemperatur, der Zeitdauer des Glühens, der Beschaffenheit der Kristallite und bei verschiedenen Metallkristalliten die Abhängigkeit von der Zusammensetzung zu untersuchen. Ein bemerkenswerter Unterschied der so erforschten Vorgänge gegenüber dem technischen Pressschweißen besteht darin, daß die Ausübung des Druckes zeitlich vor der Glühung erfolgte und nicht wie bei letzterer gleichzeitig. Wenn man jedoch bedenkt, welche Tätigkeit der Druck bei der Schweißung auszu-

¹⁾ St. u. E. 44 (1924), S. 147.

²⁾ Z. anorg. Chem. 122 (1922), S. 277. — Z. Elektrochemie 29 (1923), S. 79; 30 (1924), S. 175, und demnächst; Z. Metallk. 16 (1924), S. 41.

üben hat, nämlich im wesentlichen eine Annäherung³⁾ der einander gegenüberstehenden Oberflächen, so kann man sagen, daß die Wirkung des von dem Verfasser bei der Zusammenpressung der Metallkristallite angewandten Druckes weitgehend der Wirkung des Druckes bei der technischen Schweißung vergleichbar sein dürfte, wobei man noch den wesentlichen Vorteil hat, den Druck, d. h. die Annäherung der Oberfläche wirklich einigermaßen genau reproduzierbar gestalten zu können, ohne das Versuchsverfahren zu umständlich zu machen.

Um ein Bild von der Abhängigkeit des Erfolges der Schweißung in bezug auf die erzielte Festigkeit zunächst bei gleichartigen Kristalliten in Abhängigkeit von der Glüh-temperatur und dem Preßvordruck, d. h. der Annäherung der Oberflächen zu geben, sei auf Abb. 1 verwiesen, in der für reines Eisen die Festigkeiten von Kristallitenkonglomeraten aus Eisenpulver aufgezeichnet sind, welches verschiedenen Preßdrücken (3600, 1500 at und dem Druck 0, bei dem das Pulver nur lose zusammengestampft war) ausgesetzt war und dann bei verschiedenen Temperaturen in reduzierender Atmosphäre ge-
glüht wurde. Man sieht, daß gemäß den drei Kurven, die den drei verschiedenen Drücken entsprechen, die Festigkeit der erzielten

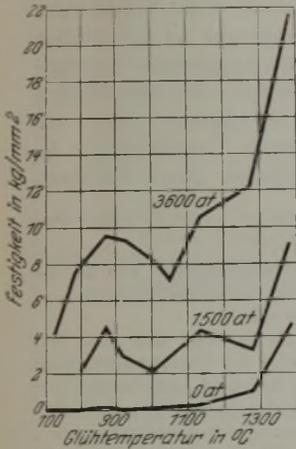


Abbildung 1. Festigkeiten von synthetischen Eisenkörpern in Abhängigkeit von der Glüh-temperatur. Der Einfluß verschiedenen Preßdruckes.

oberhalb der β - γ -Umwandlung der Schweißvorgang bei einer Schweißung nach diesem Verfahren erschwert wird, und daß diese typische Temperaturabhängigkeit sich in allen Kurven wiederfindet.

Auf Grund solcher Schaubilder, in denen als Veränderliche außer Temperatur und Druck auch noch die Glühzeit berücksichtigt wurde, wobei auch oxydische Oberflächen und Oxyde untersucht wurden, ließen sich schließlich zunächst für Schweißungen zwischen Kristalliten desselben Stoffes folgende Schlußfolgerungen ziehen.

Eine unbedingte Nichtschweißbarkeit von reinen Metallen ließ sich, vorausgesetzt, daß die Oberflächen der Kristallite wirklich rein waren, nicht feststellen. Unter der genannten Voraussetzung ist es immer möglich, zwischen Kristallitenoberflächen eine Schweißverbindung herzustellen von einer

Festigkeit mindestens der Größenordnung, wie sie Metalle im ganzen Stück aufweisen.

Der Verschweißungsvorgang ist im wesentlichen bedingt anzusehen durch die Adhäsionskräfte zwischen den Kristallitenoberflächen; diese sind identisch mit den die Kristallgitter zusammenhaltenden Kräften, welche an der freien Oberfläche der Kristallite unabgesättigt sind, und welche die Verschweißung von Oberflächen, die in den gegenseitigen Wirkungsbereich gelangen, ermöglichen³⁾. Die Größe der Adhäsionskräfte scheint bei allen reinen Metallen von ähnlicher Ordnung zu sein. Nicht erforderlich für das Wirksamwerden dieser Kräfte sind Diffusionen und Kristallisationen zwischen den zu verschweißenden Oberflächen. Es kann sogar eintreten, daß solche die Festigkeit der Verbindung ungünstig beeinflussen (vielleicht allerdings zugunsten des Arbeitsvermögens derselben). Die stärkste Abhängigkeit zeigt die Festigkeit von Schweißungen gegenüber der Temperatur, dann folgt diejenige vom Druck, d. h. der Annäherung der Oberfläche. Umwandlungen sind in erster Linie insofern von Einfluß, als, wenn an der Annäherung der Oberfläche von außen her nichts geändert wird, dabei erfolgende Kontraktionen oder Dilatationen die Entfernungen der Oberflächen voneinander verändern. In zweiter Linie kommt aber in Frage, ob beim Auftreten eines neuen Gittertyps die Oberflächenkräfte ebenfalls wesentlich verändert werden. Die Abhängigkeit der Festigkeit von der Zeit ist derart, daß eine längere, dem Schweißvorgang zur Verfügung stehende Dauer günstig auf die erzielbare Festigkeit einwirkt, schließlich im allgemeinen jedoch eine Annäherung an einen Endwert erreicht wird, falls nicht endlich sogar eine Herabminderung der Festigkeit durch starke Kristallisation eintritt.

Es ist außerordentlich wichtig, zu bemerken, daß mit den genannten, dem Wesen der Sache am nächsten stehenden Faktoren die maßgebenden Größen noch nicht erschöpft sind. Besonders das Maß, auf das die Annäherung zweier Kristallitenoberflächen gebracht werden kann, hängt vom Werkstoff außerordentlich ab. Natürlich ist die Form der Oberfläche wichtig, und gerade beim technischen Schweißvorgang spielt es weiter eine sehr große Rolle, wie groß die Plastizität des Materials ist und in welchem Maße entsprechend derselben die einander gegenüberstehenden Oberflächen einander angepaßt werden können.

Bei Schweißvorgängen, die Systeme von Zwei- oder Mehrstoffen betreffen, muß zwischen solchen Fällen unterschieden werden, wo verschiedene Stoffe, die sich im festen Zustande nicht miteinander mischen, verbunden werden sollen, oder wo homogene Kristallite aus zwei Stoffen miteinander verschweißt werden sollen, oder wo schließlich zwei im festen Zustande miteinander mischbare Stoffe, die zunächst aber noch getrennt vorliegen, unter gleichzeitiger Diffusion miteinander verbunden werden sollen.

Beispiele aller dieser Fälle sind von uns untersucht worden, wobei besonderer Wert auch auf die

³⁾ Auch beim technischen Preßschweißen dürfte der zuerst erfolgende Vorgang, der die Voraussetzung für möglicherweise noch folgende ist, in einer Adhäsionswirkung zwischen den genäherten Oberflächen bestehen.

Je nach dem Grade der hier meist auch einsetzenden plastischen Verformung werden durch diese auch noch Kristallisationsvorgänge eingeleitet bzw. erleichtert.

Untersuchung von Stoffen nicht rein metallischen Charakters gelegt wurde.

Es wurde festgestellt, daß im Gegensatz zu allen Konglomeraten rein metallischen Charakters z. B. bei Kohlenstoff und den Schwermetalloxyden die Adhäsionskräfte außerordentlich viel geringer sind als bei reinen Metallen, und daß man mit diesem Umstande auch z. B. bei Karbiden rechnen muß, wenn man nach der Bedingtheit der Schweißvorgänge in binären Systemen, in denen solche Körper eine Rolle spielen, fragt. Ferner fällt der bereits oben erwähnte Umstand bei diesen Körperklassen scharf ins Gewicht, daß man infolge mangelnder Plastizität die Annäherung der Oberflächen aneinander, besonders beim technischen Schweißen, nicht sehr weit treiben kann. Wenn in binären Systemen Komponenten mit nicht rein metallischem Charakter nicht vorliegen, ist das Bild der Vorgänge nicht wesentlich anders als bei reinen Metallen. Insbesondere zeigt sich, daß die hier jedenfalls schon bei tieferer Temperatur einsetzenden Diffusionsvorgänge nicht etwa besonders begünstigend auf die Festigkeiten einwirken.

Zum Schluß möge darauf hingewiesen werden, daß das Verfahren naturgemäß auch bei der Behandlung von praktischen Einzelfragen nach der Schweißbarkeit von Materialien von Nutzen sein kann. Wenn ein Werkstoff Schwierigkeiten beim Schweißen bereitet, so wird man zuerst — besonders, da es sich

meist nicht um reine Metalle handeln wird — zu untersuchen haben, ob die Adhäsionskräfte zwischen Oberflächen der betreffenden Legierungen überhaupt etwa schwache sind, oder ob die Plastizität eine genügende Annäherung verhindert, oder ob schließlich: Oxydschichten das Wirksamwerden der Adhäsionskräfte beeinträchtigen.

Nur im ersteren Fall ist der betreffende Werkstoff als nicht schweißbar zu bezeichnen und ist dann in der vorliegenden Zusammensetzung nicht zu verwenden. Die in den beiden anderen Umständen liegenden Schwierigkeiten kann man durch Aenderung der Schweißtemperatur und des auf die zu verschweißenden Flächen wirkenden Druckes kompensieren. Gerade zur Beurteilung dieser entscheidenden Frage und zu einem systematischen Vorgehen bei ihrer Lösung kann das schnell zum Ziele führen; man wird dann solche Bestandteile des vorliegenden Materials, die im Verdacht stehen, die schlechte Schweißbarkeit zu verursachen, im pulverförmigen oder jedenfalls mechanisch zerteilten Zustande unter Veränderung der früher genannten Bedingungen zu untersuchen haben, und dabei zu einer endgültigen Entscheidung über die Schweißbarkeit des betreffenden Materials kommen. Es ist geplant, neben der Weiterführung der allgemeinen Gesichtspunkte an besonders wichtigen Einzelfällen dieses Verfahren auszubauen.

Umschau.

Abhitzeverwertung beim Siemens-Martin-Betriebe.

In einer ausführlichen Arbeit berichtete W. Dyrssen vor dem Iron and Steel Institute über die Verwertung der Abhitze beim Siemens-Martin-Ofen. Es ist eine alte Erkenntnis, daß dieser Ofen einen sehr schlechten thermischen Wirkungsgrad hat. Der Brennstoffverbrauch ist trotz mancherlei Bemühungen und kleinen Erfolgen nicht wesentlich besser geworden als vor 20 oder 30 Jahren; es muß etwas Besonderes getan werden, um die Ausgaben für den Brennstoff zu drücken.

Der Abhitzekessel am Siemens-Martin-Ofen. In erster Linie kommt der Abhitzekessel in Betracht, um die Wärmeverluste des Ofens nutzbar zu machen. Seit den ersten Versuchen mit Abhitzekesseln vor 15 Jahren haben sie sich so entwickelt, daß sie von jedem praktischen Stahlwerker als notwendiger Bestandteil des Siemens-Martin-Ofens angesehen werden. Man nutzt 18 bis 27 % der Brennstoffwärme darin aus. Diese Spanne zeigt schon, daß verschiedene Umstände einen bedeutenden Einfluß auf die Ausnutzung der Abhitze ausüben.

Wärmebilanz und Wirkungsgrad des Siemens-Martin-Ofens. Eine sorgfältige Untersuchung der Arbeitsbedingungen im Siemens-Martin-Ofen und die Aufstellung einer genauen Wärmebilanz sind erforderlich, um die Mittel zur Erreichung des höchstmöglichen Wirkungsgrades zu finden. Man soll sie nicht nur gelegentlich, sondern sie, wie bei neuzeitlichen Dampfkraftanlagen, zur Regel machen.

Bis vor kurzem verfuhr man bei der Wärmebilanz des Siemens-Martin-Ofens folgendermaßen.

Als Wärmeinsatz wurde gebucht:

1. Brennstoffwärme,
2. wärmefreimachende Vorgänge im Bade,
3. fühlbare Wärme im Einsatz.

Als nutzbarer Wärmeertrag wurde eingesetzt:

1. fühlbare Wärme von Stahl und Schlacke,
2. wärmebindende Vorgänge im Bad.¹⁾

Damit errechnete man Wirkungsgrade von 25 bis 35 %, die im Vergleich mit dem Tiegelstahlschmelzen als zufriedenstellend angesehen wurden.

Der Fehler dieses Verfahrens war, daß man den Kohlenheizwert, von dem infolge der Umsetzungsverluste nur ein Teil über dem Bade frei wird, gleichsetzte mit den im Bade unmittelbar enthaltenen oder frei werdenden Wärmemengen. Die Verbrennung der Metalloide erfolgt, wie die des Kohlenstoffs zu Kohlenoxyd, mit 100 % Wirkungsgrad im Bade. Nur die weitere Verbrennung des Kohlenoxyds zu Kohlensäure erfolgt über dem Bade und hat geringere Wertigkeit.

Neues Verfahren zur Berechnung des Wirkungsgrades von Siemens-Martin-Ofen. Erst F. Clements führte einwandfreiere Gesichtspunkte für die Aufstellung der Ofenbilanz ein¹⁾. Er setzte die Verbrennungswärme der Metalloide und des Kohlenstoffs zu Kohlenoxyd = 100 % und gab für den Wirkungsgrad folgende Erklärung: Vom Bade aus der Feuerung zusätzlich zu der eigenen fühlbaren und Verbrennungswärme aufgenommene Wärmemenge, dividiert durch den Brennstoffwärmeinsatz.

In gleicher Weise verfuhr später Kinney und McDermott²⁾.

Auf dieser Grundlage errechnet, schwankt der Wirkungsgrad zwischen 12 und 20 %. Jedoch ist, wie der Verfasser dazu ausführte, der Vergleich verschiedener Siemens-Martin-Ofen auf dieser Grundlage noch sehr bedenklich, weil kleine Abweichungen oder Fehler in dem Verfahren der Ermittlung des zusätzlichen Wärmebedarfes des Bades den Badwirkungsgrad sehr ändern wie die Menge und der Wärmehalt des Roheisenzusatzes.

Zugleich wurde ein neuer Wirkungsgrad-Begriff eingeführt: „Der wahre Wirkungsgrad“³⁾. Er gibt das Verhältnis der dem Bade aus dem Heizgas zusätzlich zuzu-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 84/90.

²⁾ Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 405/9. Erörterung siehe American Iron and Steel Institute, Jahrbuch 1922, S. 487/507.

³⁾ Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 405/9.

Zahlentafel 1. Vom Bade durchschnittlich aufgenommene Wärme bei verschiedenem Einsatz an Roheisen, Schrott und Eisen im Erz sowie wahrer Wirkungsgrad des Ofens bei verschiedenen Brennstoffen.

Einsatz in %	Roheisen	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0
	Stahlschrott	64,8	58,8	52,8	46,8	40,8	34,8	28,8	22,8
	Eisen im Erz	0,2	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	7,2
		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
10 ⁶ WE									
Vom Bade aufgenommene und im Einsatz enthaltene gebundene und fühlbare Wärme, bezogen auf die Tonne Fertigstahl	Flüssiger Roheiseinsatz	0,156	0,136	0,116	0,096	0,075	0,055	0,035	0,013
	Kalter Roheiseinsatz	0,249	0,244	0,239	0,232	0,227	0,219	0,212	0,204
Brennstoffwärme, bezogen auf die Tonne Fertigstahl Kohle: 44,5 % C Flüchtige Bestandteile 33,5 % Feuchtigkeitsgehalt 12,5 % Aschengehalt 7,5 % Oberer Heizwert 6300 WE/kg	Flüssiger Roheiseinsatz	1,663	1,663	1,663	1,663	1,663	1,663	1,663	1,663
	Kalter Roheiseinsatz	1,814	1,84	1,865	1,89	1,915	1,94	1,965	1,99
Wahrer Wirkungsgrad der in der Kohle enthaltenen Wärme (in %)	Flüssiger Roheiseinsatz	9,4	8,2	7,0	5,7	4,5	3,3	2,0	0,8
	Kalter Roheiseinsatz	13,8	13,3	12,8	12,3	11,8	11,3	10,8	10,3
Brennstoffwärme, bezogen auf die Tonne Fertigstahl Brennstoff: Koksofengas. (Unterer Heizwert des Gases)	Flüssiger Roheiseinsatz	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
	Kalter Roheiseinsatz	1,41	1,436	1,46	1,488	1,51	1,538	1,562	1,588
Wahrer Wirkungsgrad der Koksofengas-Wärme in %	Flüssiger Roheiseinsatz	12,4	10,8	9,2	7,5	5,9	4,3	2,6	1,0
	Kalter Roheiseinsatz	17,8	17,1	16,4	15,7	15,0	14,3	13,6	12,9

führenden Wärme zu dem gesamten Wärmehalt der Schmelzung an.

Gleichgültig, nach welchem der drei Verfahren man den Wirkungsgrad bestimmt, der Wärmeverlust des Ofensystems je Stunde oder Tonne Stahl oder in Prozent des Brennstoffs bleibt derselbe. Es ist bedeutungslos, worauf die Wärmeverluste tatsächlich bezogen werden. Wenn man für alle Wärme im Bade den Wirkungsgrad = 100 % setzt, braucht man nur die Brennstoffwärme zu betrachten

und vereinfacht damit die Bilanz des Brennstoffs, wie nachstehend erläutert wird.

Der reine Wirkungsgrad des basischen Siemens-Martin-Prozesses. Bei den von Kinney und McDermott untersuchten Schmelzen und Oefen ergab sich der wahre Wirkungsgrad zu 3,5 % des Brennstoffheizwertes oder zu 4 % des Gesamtwärmehaltes des Generatorgases.

Vergleiche auf dieser Grundlage sollten jedoch ebenso wenig angestellt werden wie auf der des „Badwirkungsgrades“, obwohl der „wahre Wirkungsgrad“ für die Errechnung der Wärmeverluste des Ofens sehr nützlich ist. Ist der „wahre Wirkungsgrad“ festgelegt, so ist der erste Schritt zur Aufstellung einer Wärmebilanz gemacht.

Der „wahre Wirkungsgrad“ schwankt von Schmelze zu Schmelze, ist aber immer klein, und Irrtümer und Unsicherheiten darin beeinflussen die gesamten Wärmeverluste nur wenig. Aus

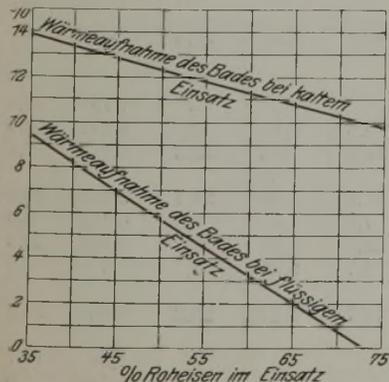


Abbildung 1. Wärmeaufnahme des Bades bei verschiedenem Einsatz. Brennstoff: Illinois-Kohle.

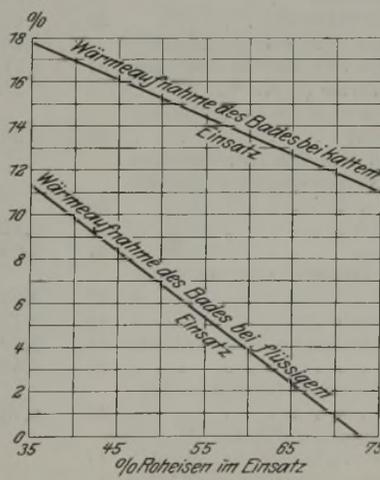


Abbildung 2. Wärmeaufnahme des Bades bei verschiedenem Einsatz. Brennstoff: Koksofengas.

Zahlentafel 2. Wärmebilanz eines 80-t-Siemens-Martin-Ofens bei verschiedenen Arbeitsbedingungen. Beide Wärmebilanzen sind aufgestellt nach der Zeit und in %.

	Lfd.- Nr.	Uebliche Bauart und Arbeits- verfahren des Siemens-Martin- Ofens				Vorgeschlagene Bauart u. Arbeits- verfahren beim S.-Martin-Ofen		
		Uebliches gutes Arbeitsverfahren		Besonders gutes Arbeitsverfahren		Besonders gutes Arbeitsverfahren		
		10 ⁶ WE je st	in % der Brenn- stoff- wärme	10 ⁶ WE je st	in % der Brenn- stoff- wärme	10 ⁶ WE je st	in % der Brenn- stoff- wärme	
Gaserzeuger	Heizwert der dem Gaserzeuger zugeführten Kohle	1	14,86	100,0	14,86	100,0	14,86	100,0
	Dem Gaserzeuger zugeführte Dampfwärme	2	0,55	3,7	0,55	3,7	0,55	3,7
	Dem Gaserzeuger zugeführte Gesamtwärme	4	15,4	103,7	15,4	103,7	15,4	103,7
	Wärmeverluste durch Asche und Ruß	5	0,22	1,5	0,22	1,5	0,22	1,5
	Strahlungsverluste des Gaserzeugers u. d. Leitungen	6	0,93	6,3	0,93	6,3	1,085	7,3
	Latente Verbrennungs- und Gasfeuchtigkeitswärme (Nr. 1-2 u. 3)	8	1,31	8,8	1,31	8,8	1,31	8,8
	Ges.-Gaswärme bei ober. Heizwert (Nr. 4-5-6)	7	14,25	95,9	14,25	95,9	14,1	94,9
	Ges.-Gaswärme bei unterem Heizwert (Nr. 7-8)	9	12,94	87,1	12,94	87,1	12,79	86,1
	Unterer Heizwert des Gases	10	10,1	68,0	10,1	68,0	10,1	68,0
	Fühlbare Gaswärme	11	2,84	19,1	2,84	19,1	2,69	18,1
	Während des Umstellens dem Kessel zugeführte Gaswärme	12	0,386	2,6	0,386	2,6	—	—
Gaswärme hinter dem Ventil	13	9,82	66,0	9,82	66,0	10,1	68,0	
Dem Gas durch die Kammer zugeführte Wärme	14	2,75	18,5	2,75	18,5	2,69	18,1	
Gaswärme in den Steigkanälen	15	12,55	84,5	12,55	84,5	12,79	86,1	
Der Luft durch die Kammer zugeführte Wärme	16	0,46	3,1	0,46	3,1	—	—	
Wärmeinhalt von Gas u. Luft in den Steigkanälen (Nr. 19 u. 20)	17	9,42	63,4	9,42	63,4	10,1	68,0	
Vom Bad aufgenommene Wärme	18	3,6	24,2	3,6	24,2	2,69	18,1	
Wärmeverluste durch Kühlwasser	19	13,02	87,6	13,02	87,6	12,79	86,1	
Strahlungsverluste des Schmelzraumes u. d. Ofenköpfe	20	4,19	28,2	4,19	28,2	4,33	29,1	
Gesamte von den Gasen abgegebene Wärme an Schmelzraum u. Ofenköpfe (Nr. 22 u. 23 u. 24)	21	17,21	115,8	17,21	115,8	17,15	115,2	
Abgaswärme in den Abzugskanälen	22	0,52	3,5	0,52	3,5	0,52	3,5	
An die Luftkammer abgegebene Abgaswärme	23	1,98	13,3	1,98	13,3	1,38	9,3	
Der Gas durch Kammern zugeführte Wärme (s. Nr. 20)	24	1,8	12,1	1,8	12,1	1,8	12,1	
Strahlungsverluste der Luftkammern u. Abzugskanäle	25	4,3	28,9	4,3	28,9	3,7	24,9	
Wärmeverluste durch Schieberkühlwasser	26	1,5	10,1	1,5	10,1	1,5	10,1	
Abgaswärme der Luftkammern (Nr. 29-30-31)	27	11,41	76,8	11,41	76,8	11,9	80,2	
An Gaskammer abgegebene Abgaswärme (Nr. 28-29)	28	12,9	86,9	12,9	86,9	13,4	90,3	
Strahlungsverluste der Gaskammer	29	9,63	64,7	9,63	64,7	5,64	37,9	
Wärmeverluste durch Ventil Kühlwasser	30	4,19	28,2	4,19	28,2	4,33	29,1	
Dem Gas durch Kammern zugeführte Wärme (s. Nr. 16)	31	1,13	7,6	0,565	3,8	0,52	3,5	
Abgaswärme der Gaskammern (Nr. 33-34-35-16)	32	0,03	0,2	0,03	0,2	—	—	
Dem Kessel zugeführte Gaswärme (s. Nr. 12)	33	4,26	28,7	4,84	32,5	0,788	5,3	
Wärmeinhalt der gesamten dem Kessel zugeführten Abgase (Nr. 32 u. 37 u. 12)	34	3,3	22,2	3,3	22,2	—	—	
Wärmeinhalt der dem Kessel von den Köpfen zugeführten Abgase nach dem vorgeschlagenen Arbeitsverfahren (Nr. 28-29)	35	0,833	5,6	0,416	2,8	—	—	
Strahlungsverluste des Kessels	36	0,297	2,0	0,148	1,0	—	—	
Wärmeinhalt der Kesselabgase	37	0,46	3,1	0,46	3,1	—	—	
Wärmeinhalt des erzeugten Dampfes (Nr. 38 oder 39-40-41)	38	1,71	11,5	2,27	15,3	—	—	
Dampf zum Ventilatorantrieb	39	—	0,386	2,6	0,386	2,6	—	
Wärmeinhalt des Ueberschuldampfes (Nr. 42-43)	40	6,36	42,8	7,49	50,4	—	—	
Dampf für Gaserzeuger	41	—	—	—	—	7,79	52,4	
Wärmeinhalt des Ueberschuldampfes für andere Verbraucher (Nr. 44-45)	42	0,416	2,8	0,46	3,1	0,713	4,8	
Wärmeinhalt der zum Verdampfer geführten Abgase beim vorgeschlagenen Arbeitsverfahren (Nr. 32 u. 41)	43	2,29	15,4	1,96	13,2	1,1	7,4	
Vom Verdampfer den Gaserzeugern zugeführte Wärme	44	3,66	24,6	5,06	34,1	5,980	40,2	
Strahlungsverluste des Verdampfers	45	0,178	1,2	—	0,9	0,134	0,9	
Wärmeinhalt d. Abgase d. Verdampfers	46	3,48	23,4	4,93	33,2	5,846	39,3	
	47	0,699	4,7	0,699	4,7	—	—	
	48	2,78	18,7	4,24	28,5	5,84	39,3	
	49	—	—	—	—	1,88	12,7	
	50	—	—	—	—	0,744	5,0	
		—	—	—	—	0,104	0,7	
		—	—	—	—	1,04	7,0	

Zahlentafel 3. Wärmebilanz eines 80-t-Siemens-Martin-Ofens bei verschiedenen Arbeitsverfahren und Koksofengas. Der untere Heizwert des Gases wird zugrunde gelegt. Beide Wärmebilanzen sind aufgestellt je st bzw. in %.

	Lfd. Nr.	Uebliche Bauart und Arbeitsweise				Vorgeschlagene Bauart u. Arbeitsweise	
		Uebliches gutes Arbeitsverfahren		Besonders gutes Arbeitsverfahren		Besonders gutes Arbeitsverfahren	
		10 ⁶ WE je st	in % der Brennstoffwärme	10 ⁶ WE je st	in % der Brennstoffwärme	10 ⁶ WE je st	in % der Brennstoffwärme
Unterer Heizwert des Koksofengases	1	11,2	100,0	11,2	100,0	11,2	100,0
Von den Kammern an die Luft abgegebene Wärme .	2	5,71	51,0	5,71	51,0	5,71	51,0
Wärmeinhalt von Gas und Luft an den Köpfen (Nr. 1 und 2)	3	16,91	151,0	16,91	151,0	16,91	151,0
Von dem Bade aufgenommene Wärme	4	0,515	4,6	0,515	4,6	0,515	4,6
Wärmeverluste durch Kühlwasser	5	1,97	17,6	1,97	17,6	1,39	12,4
Strahlungsverluste des Herdraumes und der Köpfe .	6	1,79	16,0	1,79	16,0	1,79	16,0
Gesamte von den Gasen an Herdraum und Köpfe abgegebene Wärme (Nr. 4 + 5 + 6)	7	4,23	38,2	4,28	38,2	3,7	33,0
Abgaswärme (Unterer Heizwert	8	1,88	16,8	1,88	16,8	1,88	16,8
in den Fühlbare Wärme,	9	10,7	96,0	10,7	96,0	11,35	101,2
Abzugskanälen (Gesamtwärme (Nr. 3 bis 7) . .	10	12,62	112,8	12,62	112,8	13,2	118,0
An die Luftkammern von den Abgasen abgegebene Wärmemenge	11	12,62	112,8	12,62	112,8	7,05	63,0
Von der Luft in den Kammern aufgenommene Wärmemenge	12	5,71	51,0	5,71	51,0	5,71	51,0
Strahlungsverluste der Luftkammern	13	1,96	17,5	0,985	8,8	0,526	4,7
Wärmeverluste durch Ventilkühlwasser	14	0,056	0,5	0,056	0,5	—	—
Abgaswärme der Luftkammern (Nr. 11—12—13—14)	15	4,91	43,8	5,88	52,5	0,817	7,3
Wärmeinhalt der dem Kessel zugeführten Abgase (Nr. 15)	—	4,91	43,8	5,88	52,5	—	—
Wärmeinhalt der dem Kessel den Ofenköpfen zugeführten Abgase beim vorgeschlagenen Arbeitsverfahren (Nr. 10—11)	16	—	—	—	—	6,16	55,0
Strahlungsverluste des Kessels	17	0,415	3,7	0,448	4,0	0,705	6,3
Wärmeinhalt der Kesselabgase	18	1,96	17,5	1,68	15,0	0,795	7,1
Wärmeinhalt des erzeugten Dampfes (Nr. 15 oder 16—17—18)	19	2,53	22,6	3,75	33,5	4,66	41,6
Dampfwärme zum Ventilatorenantrieb	20	0,145	1,3	0,112	1,0	0,112	1,0
Wärmeinhalt des Ueberschußdampfes für andere Verbrauchsstellen (Nr. 19—20)	21	2,385	21,3	3,64	32,5	4,55	40,6

demselben Grunde beeinflussen Aenderungen in dem Wärmeverbrauch für die t Stahl nur wenig den gesamten Wärmeverlust des Ofens, ausgedrückt in Prozent der Brennstoffwärme.

Die durchschnittlichen wahren Wirkungsgrade für verschiedene Schmelzen und Brennstoffe sind nach der Berechnung von Dyssen für Durchschnittsverhältnisse in Zahlentafel 1 sowie Abb. 1 und 2 dargestellt unter Annahme des üblichen Roheisens mit 1 bis 1,25 % Si und 0,2 bis 0,3 % P.

Bei Steigerung des flüssigen Roheiseneinsatzes nimmt die erforderliche Wärmezufuhr rasch ab, in geringerem Maße auch bei kaltem Roheisen.

Der Wirkungsgrad ist für zwei ganz verschiedene Brennstoffe angegeben: für Illinois-Kohle mit etwa 6200 WE/kg und für Koksofengas. Zum Beispiel ist bei einem Einsatz von 50 % flüssigem Roheisen und einem Brennstoffverbrauch von $1,66 \cdot 10^3$ WE/t Stahl der „wahre Wirkungsgrad“ 5,7 % und der ganze Wärmeverlust 94,3 % der Brennstoffwärme. Ist der Gesamtbrennstoffverbrauch günstiger, z. B. $1,46 \cdot 10^3$ WE, so wäre der „wahre Wirkungsgrad“ $38 \% : 5,8 = 6,5 \%$ und der ganze Wärmeverlust 93,5 % der Brennstoffwärme, also nur 0,8 % niedriger als in Zahlentafel 1. Bei allen Untersuchungen fand der Verfasser mindestens 92 % (meist 93 bis 96 %) Wärmeverluste beim Einsatz von flüssigem Roheisen.

Wärmeverluste im Ofensystem. Wie gesagt, schwanken die ganzen Wärmeverluste bei einer Ofenanlage

mit Gaserzeugerbetrieb zwischen 99 % der Brennstoffwärme bei 70 % flüssigem Roheiseneinsatz und 86 % bei 35 % kaltem Roheiseneinsatz. Für den Betrieb mit Koksofengas, Teer, Oel, Kohlenstaub, Naturgas bewegen sich die Wärmeverluste zwischen 99 und 82 %.

Bei einer Ofenanlage mit Gaserzeugerbetrieb und Abhitzeesseln, die als erstes Beispiel betrachtet wird, kann man die Wärmeverluste etwa in folgende Posten zergliedern:

1. Unterschied zwischen oberem und unterem Heizwert der Kohle als Verlust an latenter Wärme im Wasserdampf der Abgase,
2. Verlust an latenter Dampfwärme in den Abgasen durch den Dampfzusatz an den Gaserzeugern,
3. Wärmeverlust durch Unverbranntes in der Asche und Flugstaub,
4. Wärmeverlust durch Kühlwasser an Herd und Köpfen,
5. Wärmestrahlung von Oberofen und Köpfen,
6. Wärmestrahlung von Gas- und Luftkammern und Zügen.

Wärmebilanz eines neuzeitlichen amerikanischen Siemens-Martin-Ofens. In Zahlentafel 2 sind unter weitgehender Unterteilung der Wärmeverluste, vom oberen Heizwert der Kohle ausgehend, die einzelnen Verluste eingetragen. Die an das Bad abgegebene Wärmemenge beträgt in diesem Falle 3,5 % der Brennstoffwärme, da der Einsatz aus 59 % flüssigem Roheisen besteht (vgl. Zahlentafel 1, Abb. 1). Benutzt wird ein besonders

stark wassergekühltes Gasumsteuerventil (Bauart Dyblie). Die ganze Abhitze zum Kessel beträgt 42,8 % (Spalte 38) und die Ausnutzung im Kessel 24,6 % (Spalte 42) der Brennstoffwärme. Nach Abzug des Eigenverbrauches für den Ofenbetrieb (Ventilatoren und Gaserzeugerdampf) bleibt als Abgabe an andere Verbrauchsstellen eine Dampfmenge entsprechend 18,7 % (Spalte 46) des Brennstoffheizwertes.

Man sieht bei Prüfung der Einzelverluste, daß man ohne Aenderung der Bauart, der Betriebsweise oder der Unterhaltungskosten einen beträchtlichen Teil der Verluste zu Nutzen der Dampferzeugung sparen kann. Die Gaserzeugerverluste sind nicht so erheblich und können kaum wirtschaftlich ausgenutzt werden. Die Kühlwasser- und Strahlungsverluste von Oberofen und Zügen sind beträchtlich, können aber ohne anderen Ofenaufbau mit zweifelhaftem Erfolge nicht vermieden werden.

Ersparnis von Strahlungsverlusten der Kammern und Abgaskanäle und Bedeutung des Falschluftrittes. Nach praktischer Erfahrung kann man ohne irgendwelchen Schaden die Schlackensäcke, Kammergewölbe und Wände sowie die Abgaskanäle isolieren und damit deren Verluste um die Hälfte vermindern.

Auch den Verlust wassergekühlter Ventile kann man durch geeignete Bauarten herabsetzen. Das Ergebnis zeigt in Zahlentafel 2 die Spalte „Besonders gute Betriebs-

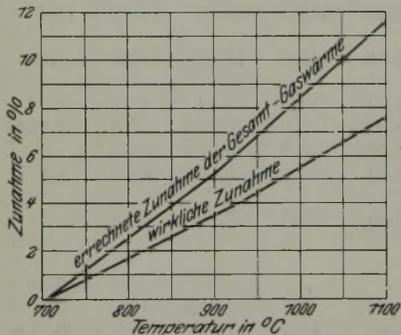


Abbildung 3. Wärmeaufnahme des Gases in der Kammer.

weise“. Die Wärmezufuhr zu den Abhitzekesteln steigt dadurch auf 50,4 %. Wegen der höheren Abgastemperaturen ist der Wandverlust der Abhitzekestel etwas erhöht, dafür aber der Kaminverlust infolge Einschränkung der Falschlufmenge in den Kammern und Kanälen erniedrigt. Die Gewichtszunahme der Abgase ist von 36 auf 18 % vermindert. Dadurch steigt die Abgastemperatur vor dem Kessel um 150°, die Dampfausbeute auf 34,1 % (Spalte 42) und der Uberschuß auf 28,5 % (Spalte 46), also um 52 %. Die Vergrößerung der Abgasmenge vor dem Abhitzekestel steigt manchmal über 100 % gegenüber der in den Köpfen.

Bauliche Aenderungen, um die Abhitze besser auszunutzen. Die Wärmeaufnahme des Gases (760° vor dem Gasventil) in der Kammer ist gering und nicht wesentlich größer als der Gasverlust beim Umsteuern. Dies liegt an der Heizwertverminderung des Gases durch das Erhitzen in der Kammer unter Kohlenstoffabspaltung. Im vorliegenden Falle beträgt sie 2,6 % (Zahlentafel 2, Spalte 13 und 17), die Aufnahme an fühlbarer Wärme dagegen 5,7 % (Spalte 18 und 14), der Gewinn also nur 3,1 % der Brennstoffwärme.

Abb. 3 belegt dies weiterhin. Der tatsächliche Wärmegegewinn beträgt 65 % des errechneten. Allerdings ist Dyrsen sich klar, daß das keine Regel ist und unter Umständen auch eine Zunahme an Heizwert erfolgen kann, z. B. bei hohem Teer- und Wasserdampfgehalt.

Natürlich erhöht andererseits die Vorwärmung die über dem Bade verfügbare Wärmemenge und hebt die Arbeitstemperatur, also den Wirkungsgrad. Die Entfernung der Gaskammer kommt überhaupt nur dort in Frage, wo man Abhitzekestel verwendet, während es ohne diesen bei zu niedriger Gastemperatur nur eine Frage gibt: Wie kann

man das Gas höher erwärmen? „Wenn man das Gas überhaupt erwärmen muß, soll man es gründlich tun.“ Beim Abhitzekestelbetrieb wird aber selbst ein größerer Kohlenverbrauch aufgewogen durch die Vermeidung der großen Wärmeverluste der Gaskammer.

In dem in Zahlentafel 2 gegebenen Beispiel wird zudem der tatsächliche Wärmegegewinn durch Gasvorwärmung wettgemacht durch den Abkühlungsverlust in den wassergekühlten Umsteuerorganen. Er beträgt 150°, die Vorwärmung 300°, der wahre Gewinn also 150°.

Bei Beseitigung der Gaskammern kann man auch die Wasserkühlung der Köpfe verringern, die die Abgase auf dem Wege zur Gaskammer um 150° herunterkühlt. Auch kann man den Gaszug viel kleiner machen, weil nunmehr nur das Gas mit seinem höchsten Druck eingeführt zu werden braucht. Man vermeidet auch die Explosionsgefahr.

Ableitung eines Teiles der Ofenabhitze unmittelbar in den Abhitzekestel. Dieser Vorschlag von I. H. Gray führt nur soviel Abgas zu den Kammern, wie für die Erhitzung nötig ist, und das übrige unmittelbar in den Abhitzekestel, weil die Gesamt-Abwärmemenge weit größer ist als der Bedarf der Vorwärmung, um so mehr, wenn man nur die Luft erhitzt. Es ist entgegen mancher Anschauung nicht möglich, die Abgase durch die Vorwärmung allein auf 250 bis 300° herunterzukühlen, so daß man keinen Abhitzeverwerter mehr braucht.

Zur Berechnung der theoretischen Fuchstemperatur wird angenommen, daß gewisse Gase (z. B. die Bestandteile des Koksstoffgases) von Außentemperatur mit Luft von 1200° verbrannt werden und die Abgase den Verbrennungsraum mit 1350° verlassen und damit im Wärmespeicher die nötige Wärmemenge zur Vorwärmung abgeben, wobei als Mindestwärmespannung zwischen Abgas und vorgewärmter Luft 150° angenommen wird.

Will man die Luft mit einer geringeren Abgasmenge gleich hoch vorwärmen, so muß man die Abgase statt bis auf 700 bis 850° auf 180 bis 250° herunterkühlen, also größere Heizflächen wählen. Infolge der kleineren Abgasmenge kann man die Schlackentaschen, die Züge und oberen Kammerteile kleiner wählen, besser isolieren und luftdichter machen. Ein in dieser Weise ohne Gaskammer gebauter Ofen, bei dem ein Teil der Abgase unmittelbar zum Kessel geht, ist in den letzten beiden Spalten der Zahlentafel 2 wiedergegeben. Man kommt dabei auf 40 % der Brennstoffwärme als Abhitzedampf (Spalte 42) und auf 39,3 % Dampfabgabe an Fremdbetriebe unter der Annahme, daß man die Abhitze hinter dem Kessel noch zur Herstellung von feuchter Luft für die Gaserzeugung verwendet. Andernfalls würde man immer noch 34,6 % der Brennstoffwärme als Dampfabgabe gegenüber 28,5 % bei besonders gutem und 18,7 % bei gutem Betriebe nach üblichen Begriffen erhalten.

Der Einfluß verschiedener Einsatzverhältnisse. Im vorliegenden Falle beträgt die vom Bade aufgenommene Wärme 3,5 % der Brennstoffwärme bei 59 % flüssigem Roheiseneinsatz; sie kann aber bei anderem Einsatz bis auf 13,8 % steigen. Trotzdem wird die Abhitzedampfmenge dadurch nicht berührt, weil man einen Ofen, der mit hohem flüssigen Einsatz arbeitet, stärker kühlen muß, so daß also in beiden Fällen die Wärmeaufnahme des Oberofens etwa dieselbe bleibt.

Das Arbeiten mit anderen Brennstoffen als Kohle. Zum Vergleich wird Koksstoffgas herangezogen, unter der Annahme, daß man 1,25 · 10⁶ WE, gegenüber 1,65 · 10⁶ WE bei Illinois-Kohle, je t ausgebrachten Stahl braucht und die Schmelzdauer, wie die Kühlwasser- und Wandverluste, dieselben sind. Zahlentafel 3 zeigt das Ergebnis.

Wegen der geringeren Abgasmenge bei Koksstoffgas ist die Abhitzezone vor dem Kessel geringer als bei Kohle. Während bei Kohle 58 % der Abgase unmittelbar zum Abhitzekestel geleitet werden können, sind es bei Koksstoffgas nur 46,5 %.

Weitere Möglichkeiten zur Hebung des Dampfausbringens. Man kann die Abgase von 260° noch in einem Ekonomiser auf 180° herunterkühlen und dadurch weitere 3 bis 4 % herausholen. Man könnte weiter

nach einem Vorschlage von McDermott und Kinney die Luft erst in Rohren in den Wänden der Schlackenammern usw. vorwärmen und dadurch eine höhere Temperatur der Abgase aus den Kammern erzielen. Man könnte nach einem weiteren Vorschlag die warme Luft über dem Gewölbe usw. durch eine Haube absaugen.

Würde man so aus abstrahlender Wärme die Luft vor der Kammer bereits auf 300 bis 450° bei Koksofengas- bzw. Kohlebetrieb erwärmen, so könnte man weitere 9 bis 12 % der Brennstoffwärme sparen.

Unter Ausnutzung aller erwähnter Mittel könnte man so auf eine Ausnutzung von 52 bis 57 % der Brennstoffwärme in Dampf bei Kohle- bzw. Koksofengas-Betrieb kommen.

Praktische Fragen in Verbindung mit der vorgeschlagenen Ofenbauart und Betriebsweise. Wichtig ist die Frage, wie man die heißen Ofenabgase ohne nennenswerten Verlust unmittelbar in den Kessel führen kann. Wassergekühlte Ventile würden viel Wärme aufnehmen und den Gewinn in Frage stellen.

beträgt die Abkühlung der Abgase auf dem Wege zur Luftkammer etwa 150 bis 200°, zur Gaskammer 250 bis 300°. An eine Isolation ist wegen der Gefahr einer Zerstörung nicht zu denken.

Die Gastemperatur schwankt jedoch stark von Beginn bis Ende der Schmelze. Man kann die gefährliche Endtemperatur gleichfalls durch die rechtzeitige Beimischung von kaltem Umlaufkühlgas brechen, beim Einschmelzen aber ohne Kühlgas arbeiten. Der Vorgang und der Einfluß auf die Temperaturen wird durch Abb. 12 belegt. Die Abzugstemperatur schwankt zwischen 1380 und 1650°. Die Eintrittstemperatur in die Kammer ist ohne Kühlgas um 60 bis 100° niedriger (gegenüber 150 bis 200° ohne Isolation und stärkere Kühlung); mit Kühlgas schwankt sie zwischen 1320 und 1430°. Der Kühlgaszusatz steigt mit höher werdender Abgastemperatur von 0 bis 12 % der Abgasmenge. Die durchschnittliche Abgastemperatur wird um 60° höher,

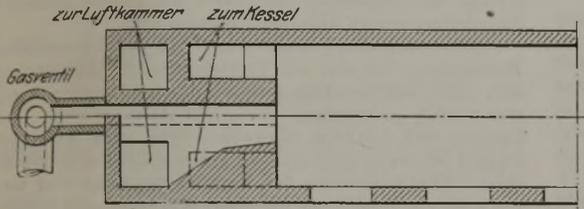


Abbildung 4. Wagerechter Schnitt durch Gas- und Luftzüge eines Ofens.

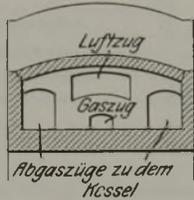


Abbildung 6. Senkrechter Schnitt durch die Züge eines Ofens.

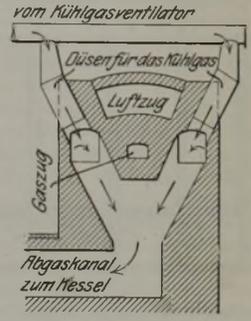


Abbildung 7. Senkrechter Schnitt durch den Kopf eines Ofens.

Aussichtsreicher erscheint es daher, die Abgase unmittelbar beim Verlassen des Ofens mit 1430° vor dem Kessel durch 40 % Zusatz von Kesselabgasen von 260° auf eine Mischtemperatur von 1100° herunterzukühlen, so daß der Gesamtwärmeinhalt nicht geändert wird. Das Kühlgas arbeitet also im ständigen Umlauf. Man kann das Kühlgas auch durch einen Injektor einblasen und es durch ein kleines Umsteuerventil parallel mit dem Hauptventil lenken, so daß man damit gewissermaßen das Ventil ersetzen und ohne große Verluste die Abgase zu dem Kessel lenken, wie es Abb. 4 bis 7 zeigen.

weil mit höherer Temperatur angefangen wird. Die Luftvorwärmung steigt entsprechend auf 1260 bis 1320° gegen 1160 bis 1260°.

Abb. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel.

Der Einfluß der vorgeschlagenen Abhitzeverwertung auf Leistung und Brennstoffverbrauch je t Stahl äußert sich im günstigen Sinne

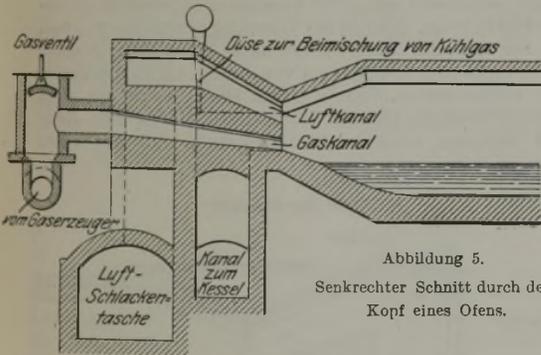


Abbildung 5. Senkrechter Schnitt durch den Kopf eines Ofens.

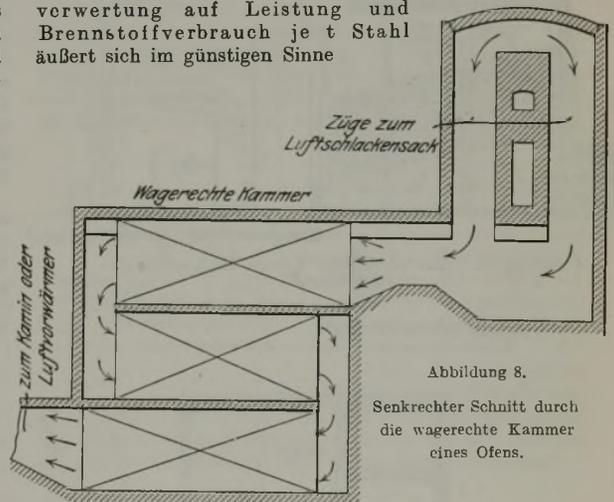


Abbildung 8. Senkrechter Schnitt durch die wagerechte Kammer eines Ofens.

Die Kammern erhalten nach Abb. 8 und 9 mehrere wagerechte oder senkrechte Züge. Sie müssen wegen des geringeren Temperaturgefälles 60 bis 80 % mehr Heizfläche haben. Das Speichervermögen braucht jedoch nicht entsprechend zu wachsen, da dieselbe Wärmemenge zu übertragen ist.

Die Abb. 10 und 11 zeigen den Kessel. Je ein Abgaszug kommt von jedem Kopf in den Kessel. Die Trennwand wird zweckmäßig bis an die Wasserrohre heraufgezogen, um einen Kurzschluß zwischen beiden Zügen zu vermeiden und die Gasführung durch den Kühlgasinjektor zu unterstützen. Ein Vorwärmer kann natürlich auch vorgesehen werden. Der Kessel braucht nur 50 bis 70 % der üblichen Heizfläche und freien Durchgangsquerschnitt zu haben.

Die Vorwärmung der Verbrennungsluft auf höhere Temperaturen und die teilweise Isolation der Köpfe und Züge. Durch die Wasserkühlung

1. durch bessere Isolation der Schlackentaschen, Züge und Kammern und geringeren Falschlufteintritt zu allen Teilen des Ofens,
2. durch die Bauart der Züge, die eine höhere Austrittsgeschwindigkeit für Gas und Luft in den Ofen ergeben,
3. durch die Beimischung von Kühlgas zu den Abgasen des Herdes während des Kochens und Fertigmachens, vereint mit teilweiser Isolation und Entfernung der Wasserkühlung in den absteigenden Zügen und der Rückwand des Kopfes.

Der wirtschaftliche Wert des Abhitze-dampfes von Siemens-Martin-Oefen. Da der Abhitze-dampf mit Frischbrennstoff erzeugten Dampf ersetzt, muß er nach diesem Aufwand bewertet werden. Nimmt man in beiden Fällen den Kohlenpreis und die Bedienungskosten gleich an, so ergibt sich bei einem Wirkungsgrade

des Kessels von 70 % und bei einer Ofenkohlenausnutzung im Dampf von 28 % ein Kohlenwert von 40 % für den Abhitzedampf, bezogen auf den Verbrauch. Bei einer Erzeugung von 30 Mill. t Siemens-Martin-Stahl bedeutet dies für die Vereinigten Staaten von Nordamerika eine Ersparnis von 2,5 bis 3 Mill. t hochwertiger Kohle.

Natürlich verschiebt sich das Bild, wenn die Heizwert- und Bedienungskosten am Stochkessel niedriger sind. Namentlich die Kosten für den Kraftbedarf des Exhaustors sind entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Abhitzekegel. Deshalb muß man den Kessel und die Kanäle so entwerfen, daß die geringsten Druckverluste

zu machen, kann man es übersehen, daß die eine oder andere Temperatur anders angenommen ist, wie die letzte Forschung wahrscheinlich macht.

Der Kern der Darstellung ist richtig. Der Siemens-Martin-Ofen ist wärmewirtschaftlich ein verwöhntes Sorgenkind; er nimmt nur die obersten Spitzen des Wärmegefälles, das übrige ist verloren. Diese Verschwendung ist auf die Dauer wirtschaftlich nicht tragbar.

Dem Siemens-Martin-Verfahren wird man mit der Ansicht des Berichterstatters nicht ganz gerecht, wenn man es wärmewirtschaftlich nur vom Standpunkt des „wahren Wirkungsgrades“ betrachtet. Es besteht nicht nur die Aufgabe, den Einsatz des Ofens zu verflüssigen und mit Gießtemperatur herauszubringen, sondern man verlangt ein Ausbringen bestimmter Beschaffenheit. Die Bedingung dafür ist, den Arbeitsraum in wirtschaftlichster Weise während der Arbeitszeit auf Arbeitstemperatur zu halten. Sie wird erfüllt durch kürzeste Arbeitszeiten oder geringste Arbeitsräume oder deren Wandverluste. Darüber kann am besten eine Staffelung des Wirkungsgrades nach dem Vorschlag des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾ Aufschluß verschaffen.

Dies vermindert nicht den Wert der Dyrssenschen Betrachtung, daß man alle Verluste möglichst beschränken soll, und daß der Abgasverlust durch Dampferzeugung weitgehend auszunutzen ist. Das Arbeiten ohne Gaskammer bei heißem Generatorgas und Abhitzekegel ist sicher auch nur ein gelegentlich beschreibbarer Weg. Die Bedeutung der Vorwärmungshöhe darf man nicht unterschätzen, da sie allein Wärmenutzgefälle gibt. Ein Mehr an Wärmezufuhr durch höhere Erwärmung von 3 % der Brennstoffwärme bedeutet mindestens ein Mehr von 6 % des Wärmenutzgefälles und 10 % mehr der Nutzwärme. Deshalb unterstreicht der Verfasser auch, daß dort, wo man vorwärmt und keinen Abhitzekegel hat, man es weitestgehend tun soll.

Bei dem Vorschlage der Rauchgasteilung erscheint es fraglich, ob man mit dem Kühlgasinjektor die Druckverhältnisse so gestalten kann, daß der Abhitzekegel nicht auch von dem brennenden Kopf Frischflammen absaugt. Wenn der Vorschlag, die Zunge zwischen den beiden am Kessel mündenden Abgaskanälen bis zu den Wasserrohren durchzuführen, dahin weiter verfolgt wird, daß der Kessel in zwei Teile geteilt wird, so daß man jeden an der Abgasseite umsteuern und so die Absaugung an jedem Kopf bestens regeln kann, dann ist der Vorschlag ernstlich erwägar.

Der Berichterstatter²⁾ hat diese Teilung der Abgase aus den gleichen Erwägungen vor Jahren an Rekuperativöfen vorgenommen, indem er auf diese Weise mit dem Wärmeüberschuß höheren Temperaturgefälles mit einer weit kleineren Kesselheizfläche auskam und mit einer

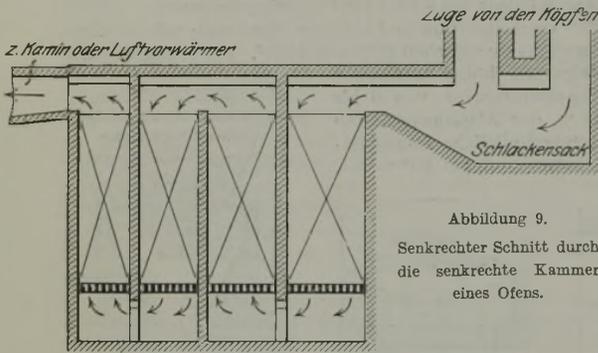


Abbildung 9. Senkrechter Schnitt durch die senkrechte Kammer eines Ofens.

entstehen, scharfe Ecken vermeiden und Ventile mit geradem Durchgang wählen.

Kann man Abdampf wirtschaftlich ausnutzen, so kann man zum Antrieb Dampfturbinen wählen, andernfalls ist elektrischer Antrieb vorzuziehen. Die Anlagekosten für den m² Heizfläche belaufen sich etwa auf die Hälfte einer

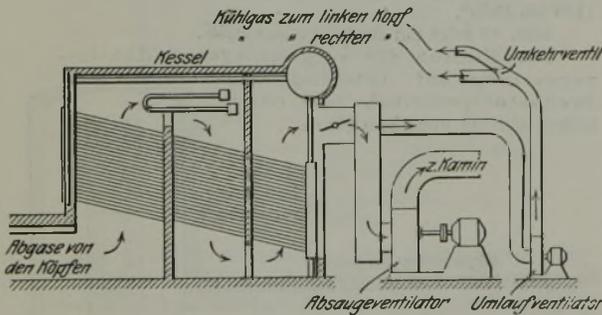


Abbildung 10. Senkrechter Schnitt durch die Kesselanlage eines Ofens.

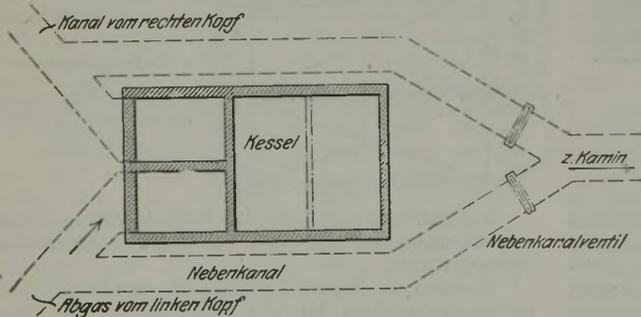


Abbildung 11. Wagerechter Schnitt durch Kessel und Abgaskanäle eines Ofens.

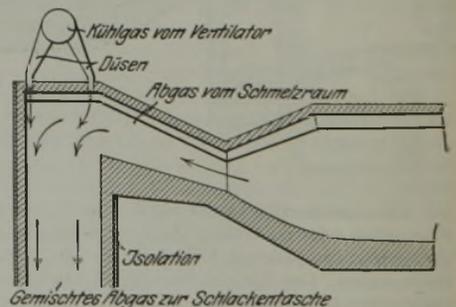


Abbildung 13. Senkrechter Schnitt durch den Kopf eines Ofens.

vollständigen Stochkesselanlage. Je höher die Leistung der Abhitzekegel ist, um so mehr fällt die Abschreibungsbelastung.

Die vorstehend wiedergegebenen Untersuchungen von Dyrssen sind unter guter Berücksichtigung aller betrieblichen, wärmetechnischen und wirtschaftlichen Umstände vorgenommen, so daß ihnen nichts Wesentliches beifügt werden kann. Bei der Absicht des Verfassers, auf die Bedeutung der Abhitzeverwertung für die Wirtschaftlichkeit des Siemens-Martin-Betriebes aufmerksam

größeren Rekuperatorheizfläche und niedrigeren Abgastemperaturen dieselbe Vorwärmung erhielt; jedoch zeigte sich die praktische Schwierigkeit des Kampfes des Ofen- und des Kesselmeisters um die Abgase. Dieses Bedenken kann den Vorschlag aber nicht zu Fall bringen.

¹⁾ Vgl. Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 80 (1924); St. u. F. 44 (1924), S. 1324/30.

²⁾ Vgl. Bansen: Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 82 (1925), S. 9.

Es ist erfreulich, auch hier den Vorschlag der Rauchgaskühlung zu finden. Die Anwendung dieses billigen Mittels in dem vorgeschlagenen Sinne ist ohne Zweifel geeignet, zur Schonung der Köpfe beizutragen. Das Durchbrennen der Spiegel an Gas- und Luftzügen wird man sicher vermeiden können, wenn man dort einen Kühlgasstrom vorbeibläst.

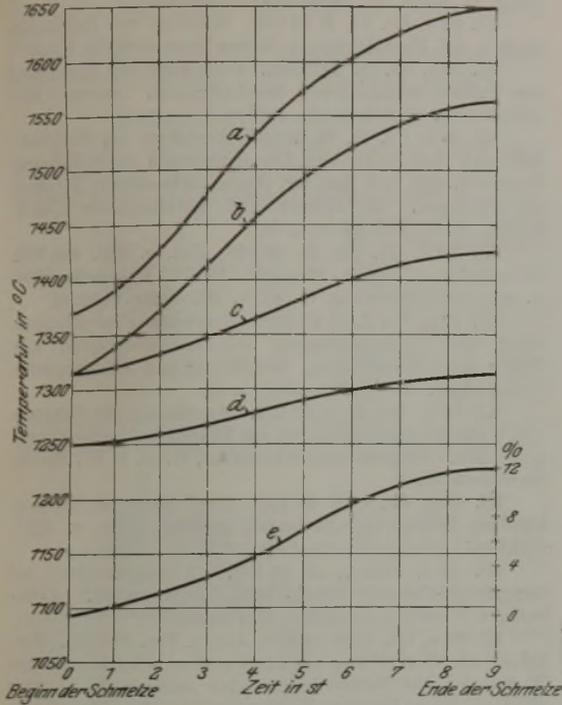


Abbildung 12. Temperaturverhältnisse eines Ofens.
 a = Abgastemperatur im abziehenden Kopf. b = Abgastemperatur im Schlackensack ohne Zusatz von Kühlgas. c = Abgastemperatur im Schlackensack nach Zusatz von Kühlgas. d = Temperatur der Verbrennungsluft in den Köpfen. e = Kühlgasbedarf in % vom Abgasgewicht.

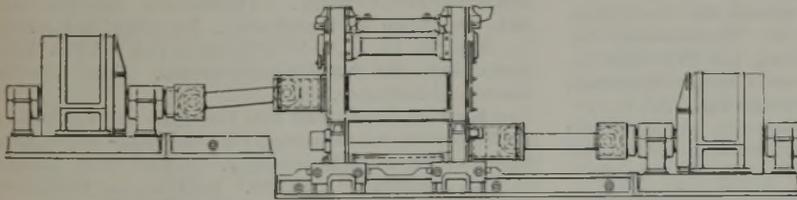


Abbildung 1. Umkehrwalzwerk mit Einzelwalzenantrieb.

Es ist befremdlich, daß sich entgegen dem amerikanischen Brauch der Abhitzeessel in Deutschland nicht durchsetzt, und erfreulich zu lesen, daß man ihn in Amerika als einen unentbehrlichen Bestandteil des Ofens ansieht. Bei richtiger Bemessung kann ein Abhitzeessel nie einen Siemens-Martin-Ofen stören. Er ist im Gegenteil der wirtschaftliche Rauchgaskühler, den man braucht, um den Ofen mittels Exhaustors voll in die Hand zu bekommen. Solange wir mit den Gas- und Luftquerschnitten, den Gasgeschwindigkeiten und den aufheizbaren Gasmengen die Sklaven des Kaminzuges sind, haben wir den Ofen nicht so in der Hand, wie die Steigerung der Erzeugung und die ganze Betriebswirtschaftlichkeit es erwünscht erscheinen läßt.

Bedenkt man weiter, daß man bei einem Wärmeverbrauch von $1,2 \cdot 10^3$ WE/t Stahl und 25 % Ausnutzung im Kessel $0,3 \cdot 10^3$ WE/t Stahl im Dampf, das sind 400 kg von 10 at und 350° Ueberhitzung, erhalten kann, so kann man damit mehr als den Dampfbedarf des Ausblockens decken. Man kann also mit dem Brennstoffverbrauch des Stahlwerkes beträchtlich den des Walzwerkes decken.

Dr.-Ing. Hugo Bansen.

Ein Umkehrwalzwerk mit Doppelantrieb.

Der Gedanke, die Ober- und Unterwalze eines Umkehrwalzwerkes ohne mechanisches Zwischenglied, also ohne Vermittlung von Kammwalzen, durch je einen besonderen Motor anzutreiben, wurde in Skinningrove in England bei Pease & Partners mit gutem Erfolge ausprobt¹⁾. Das für den Versuch benutzte 930er Walzwerk besteht aus drei in einem Strang liegenden Gerüsten, einem Block-, Vorwalz- und Fertiggerüst. Das Blockgerüst wird durch einen Umkehrmotor von 12 000 PS, das Vor- und Fertiggerüst durch einensolchen von 19000 PS angetrieben.

Für die Versuchswalzung mit Flacheisen von 450 × 19 mm Querschnitt wurden die Unterwalzen mit dem 19 000-PS-Motor, die Oberwalzen mit dem 12 000-PS-Motor gekuppelt, während die zugehörigen Kammwalzen lose mitliefen. Beide Motoren wurden durch eine gemeinsame Steuervorrichtung betätigt. Die Walzung verlief anstandslos, und nichts ließ darauf schließen, daß die Kammwalzen nicht in Tätigkeit waren.

Die geschilderte Arbeitsweise wurde durch eine der Englischen Elektrizitäts-A.-G. in London, Kingsway 28, geschützte elektrische Verkoppelung ermöglicht, deren Eigentümlichkeit darin besteht, daß die beiden Motoren im Leerlauf, also wenn sich das Stück außerhalb der Walzen befindet, gleichzeitig umgesteuert werden können, und daß während des Stiches selbsttätig die gleichbleibende Umfangsgeschwindigkeit der beiden Walzen geregelt wird. Auf diese Weise wird es möglich gemacht, daß auch bei größeren Unterschieden im Walzendurchmesser das Stück vollkommen gerade die Walzen verläßt, ohne sich nach oben oder unten zu krümmen.

Die Anordnung, die sich bei einer Neuausführung ergeben würde, ist in Abb. 1 zur Darstellung gebracht. Die zur Walzung benötigte Antriebskraft ist dabei gleichmäßig zwischen den beiden Motoren aufgeteilt. Die mit einer solchen Arbeitsweise verknüpften Vorteile liegen klar auf der Hand. Es sind einmal die verringerten Anlage- und Unterhaltungskosten infolge Wegfalles der Kammwalzen, das andere Mal der geringere Kraftbedarf infolge Verminderung der Reibungsverluste. Weiterhin entfällt der Unterschied in der Verdrehungsbeanspruchung der Zapfen und Spindeln bei verschiedenem Arbeitsdurchmesser, der Gleiten des Walzgutes und Streckenschläge verursacht.

Dazu wird als weiterer Vorteil in Anspruch genommen, daß man es durch einseitige Beeinflussung der Umdrehungsgeschwindigkeit in der Hand haben soll, auch solche Stücke gerade aus der Walze zu bringen, die etwa infolge ungleicher Erwärmung Neigung zum Krümmen zeigen.

Ueber die Einzelheiten der elektrischen Einrichtung,

von deren genauem Arbeiten der Erfolg der Neuerung einzig und allein abhängt, findet man in einem späteren Aufsatz der gleichen Zeitschrift²⁾ noch einige nähere Angaben:

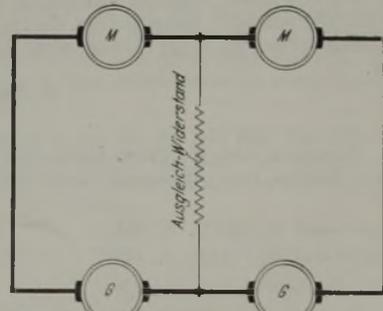


Abbildung 2. Schaltschema für gleichzeitiges Umkehren beider Motoren.

¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 108 (1924), S. 677.
²⁾ Desgl. 110 (1925), S. 385.

Es werden zwei gleichgebaute, mechanisch gekuppelte Gleichstromgeneratoren G und zwei gleichgebaute, mechanisch unabhängige Antriebsmotoren M verwandt, die ihren Strom von ersteren erhalten. Alle vier Maschinen sind hintereinander geschaltet, so daß eine Ringleitung entsteht. Die Verbindungsleitung beider Motoren ist mit der Verbindungsleitung der beiden Generatoren durch einen Ausgleichswiderstand verbunden. Für gewöhnlich, wenn beide Motoren gleichmäßig belastet sind, ist der Ausgleichswiderstand stromlos. Nimmt ein Motor vorübergehend eine höhere Last auf, so sinkt seine Klemmenspannung. Sofort fließt ihm durch den Ausgleichswiderstand Strom zu, wodurch die Klemmenspannung und damit die Leistung des anderen Motors so lange sinkt, bis sich die Leistungen wieder ausgeglichen haben. Bei ungleichen Walzendurchmessern stellen sich daher wegen der ungleichen Drehmomente ungleiche Drehzahlen und gleiche Umfangsgeschwindigkeiten selbsttätig ein. Da diese in Abb. 2 schematisch dargestellte elektrische Anordnung an Einfachheit nichts zu wünschen übrig läßt, so kann die vorgeschlagene Arbeitsweise als ein Fortschritt angesehen werden, der bei eingerüstigen Walzwerken, wie Grobblech- und Blockstraßen, zweifellos große wirtschaftliche Vorteile in sich schließt. Bei mehrgerüstigen Straßen, bei denen auf den verschiedenen Gerüsten gleichzeitig gewalzt wird, wird man dagegen darauf verzichten müssen.

K. Meerbach.

Röntgenographische Diagnostik beim Brennen von Kaolin.

Die im Kaolin vor sich gehenden Reaktionen während des Brennvorganges stehen seit langem im Mittelpunkt der keramischen Forschung. Durch Löslichkeitsversuche und Aufnahme von Wärmetönungskurven wurden von verschiedenen Forschern zwei charakteristische Temperaturgebiete ermittelt, bei denen im Kaolin Umwandlungen eintreten. Während durch die Versuche von Tammann und Pape¹⁾ die Vorgänge im Temperaturgebiet 500 bis 600° dahin geklärt wurden, daß das Kaolinitmolekül ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) in Al_2O_3 , 2SiO_2 und $2 \text{H}_2\text{O}$ zerfällt, ist die Ursache der bei 900 bis 1000° eintretenden exothermen Reaktion und Verringerung der Löslichkeit noch ungeklärt. R. Wohlin²⁾ nimmt die Neubildung eines Silikates, G. Keppeler³⁾ die Polymerisation der Tonerde und E. Roth⁴⁾ die Bildung von Sillimanit an, wieder andere Forscher widersprechen diesen Ansichten. Ein bemerkenswerter Fortschritt wurde durch die Anwendung der röntgenographischen Diagnostik erreicht. Von englischen Forschern⁵⁾ konnte nachgewiesen werden, daß auf 100, 900 und 1000° erhitztes Kaolinitpulver deutliche Kristallstruktur zeigte, während auf 700° erhitztes Pulver nur Spuren einer kristallinen Substanz erkennen ließ. Eine kristallographische Auswertung der im Spektrogramm auftretenden Linien wurde jedoch bisher nicht erreicht. F. Rinne⁶⁾ führt nunmehr den Nachweis, daß sich bei 950° durch Reaktion im festen Zustande Mullit ($3 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2$) bildet, während gleichzeitig Tridymit bzw. Christobalit entsteht, deren sichere Unterscheidung auf röntgenographischem Wege bisher noch nicht gelungen ist.

E. Steinhoff.

¹⁾ G. Tammann und W. Pape: Ueber den Wasserverlust des Kaolins usw. Z. anorg. Chem. 127 (1923), S. 43/67.

²⁾ Sprechsaal 46 (1913), S. 781.

³⁾ Sprechsaal 46 (1913), S. 445/7.

⁴⁾ Ber. D. Keram. Ges. 3 (1922).

⁵⁾ J. W. Mellor, W. Bragg und G. Shearer: Trans. Engl. Ceram. Soc. 22 (1922/23), S. 105/10. Vgl. auch Sprechsaal 3 (1925), S. 28.

⁶⁾ F. Rinne: Röntgenographische Diagnostik beim Brennen von Kalkstein, Dolomit, Kaolin und Glimmer. Z. Kristallographie 61 (1925), S. 113/24.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 27 vom 9. Juli 1925.)

Kl. 7 a, Gr. 17, H 93 412. Führungs- und Kantvorrichtung für Formeisenbahnen in Walzwerken. Haniel & Lueg, G. m. b. H., Düsseldorf-Grafenberg.

Kl. 10 a, Gr. 17, R 62 030. Kühlung von Holzkohle, Koks u. dgl. Paul Rázman u. Stefan Moor, Gödöllö, Ungarn.

Kl. 10 a, Gr. 18, J 22 866. Verkokung von Gemischen aus Kohlen verschiedener Beschaffenheit. Stewart Roy Illingworth, Brynfedwen, Radyr.

Kl. 10 a, Gr. 21, M 83 542. Verfahren zur Verhinderung des Uebertritts von Gasen zwischen Schwelvorrichtungen u. dgl. und den mit ihnen verbundenen Trockeneinrichtungen. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 10 a, Gr. 23, St 38 816; Zus. z. Pat. 400 373. Schwelofen. August Streppel, Berlin, Kaiserallee 206, u. Mineralölgewinnung, G. m. b. H., Berlin-Dahlem.

Kl. 12 e, Gr. 2, M 87 269. Vorrichtung zur Abscheidung und Niederschlagung von Schwebekörpern aus Gasen durch Elektrizität. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 12 e, Gr. 2, S 63 637. Anordnung zur Führung von Gasreinigungselektroden aus Drahtgewebe über Transportrollen. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 13 g, Gr. 2, K 88 162. Einrichtung zur Trockenkühlung heißer Destillationsrückstände (Koks u. dgl.). Kohlencheidungs-Gesellschaft m. b. H., Nürnberg.

Kl. 14 h, Gr. 3, A 56 133. Arbeitsverfahren bei dampfangetriebenen Block- und Walzenstraßen. Aktiebolaget Vaporakumulator, Stockholm.

Kl. 18 a, Gr. 2, M 74 423; Zus. z. Pat. 315 323. Verfahren zur Herstellung versand- und verarbeitungsfähiger Formlinge aus Ferrosilizium oder anderen Eisen oder Silizium enthaltenden Legierungen. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen b. Stuttgart.

Kl. 18 a, Gr. 3, Z 12 885. Verfahren zur Sicherung eines stets heißen Ofenganges bei Hüttenprozessen. Zenzes, G. m. b. H., Berlin-Westend.

Kl. 18 b, Gr. 15, D 46 157. Freihängende, gabelförmige Beschickungsvorrichtung. Düsseldorf Maschinenbau-Akt.-Ges., vorm J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg.

Kl. 18 b, Gr. 19, F 58 055; Zus. z. Pat. 384 378. Konverterboden für den Windfrischprozeß. Hayo Folkerts, Aachen, Rütcherstr. 48.

Kl. 24 1, Gr. 1, H 96 436. Verfahren und Vorrichtung zur Zuführung des Brennstoff-Luft-Gemisches zu den Brennern von Brennstaubfeuerungen. Dr. Karl Hold, Carnap.

Kl. 31 c, Gr. 18, P 49 100. Verfahren zur Herstellung von Gegenständen durch Schleuderguß. Georg Pemetzrieder, Paderborn, Tegelweg 51.

Kl. 31 c, Gr. 25, L 60 789. Gießform mit regelbarer Kühlung, insbesondere für Lagerschalen. Ludw. Loewe & Co., A.-G., Berlin.

Kl. 31 c, Gr. 26, E 31 629. Preßgießmaschine mit Zwischenbehälter zur Verteilung der Druckluft. Gebrüder Eckert, Präzisionsguß-Fabrik, Nürnberg.

Kl. 49 e, Gr. 6, B 113 515. Fallwerk zum Paketieren von Metallschrott. Heinrich Bachmann, Efferen b. Köln.

Kl. 80 c, Gr. 14, P 49 519. Verfahren und Vorrichtung zum Einbringen von Schlamm in Drehöfen. G. Polysius, Eisengießerei u. Maschinenfabrik, Dessau.

Kl. 85 b, Gr. 1, B 109 295. Mittel zur Verhütung von Kesselstein. Carl Walther Baumann, Düsseldorf-Oberkassel, u. August Viktor Baumann, Düsseldorf-Unterrath.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 27 vom 9. Juli 1925.)

Kl. 24 1, Nr. 915 173. Formstein für die innere Ausmauerung der Feuerkammer von Kohlenstaubfeuerungen. Heinrich Reiser, Gelsenkirchen, Viktoriastr. 130.

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

Kl. 241, Nr. 915 174. Ausbildung der Steine für die innere Ausmauerung der Feuerkammer von Kohlenstaubfeuerungen. Heinrich Reiser, Gelsenkirchen, Viktoriastr. 130.

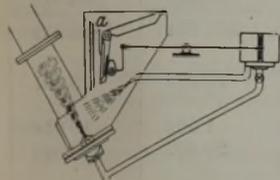
Kl. 31 c, Nr. 915 239. Spritzgußmaschine. Heinrich Borofski, Braunschweig-Melverode.

Kl. 31 c, Nr. 915 240. Heizvorrichtung für die Düse von Spritzgußmaschinen, Heinrich Borofski, Braunschweig-Melverode.

Kl. 47 g, Nr. 915 569. Antrieb für Absperrschieber. Zimmermann & Jansen, G. m. b. H., Düren (Rhld.).

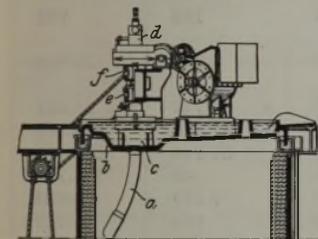
Deutsche Reichspatente.

Kl. 24 g, Gr. 5, Nr. 401 687, vom 4. April 1923. Düsseldorf Maschinenbau-Act.-Ges. vorm. J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg.



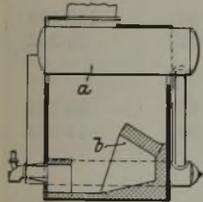
Vorrichtung zur Abführung von Aschenrückständen durch ein Strahlgebläse.

Das Druckmittel des Strahlgebläses, das auch die bewegliche Brecherbacke a des Schlackenbrechers antreibt, dient außerdem gleichzeitig zum Ablösen der Schlacke und zur Spülung des Einführungstrichters.



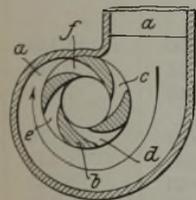
durchgeführt. Das untere Lager c ist in einer Ausstülpung des Deckels b angeordnet und wird von der Wasserkühlung der Deckelplatte von außen umspült.

Kl. 241, Gr. 1, Nr. 401 916, vom 3. August 1920. John E. Mühlfeld in Scarsdale, Westchester, New York, und Virginius Z. Caracristi in Bronxville, Westchester, New-York. Brennstaubfeuerung für Dampfkessel.



Die bei der Brennstaubfeuerung entstehende lange Flamme wird durch einen haubenartigen Einbau b in zentraler Lage zur Umkehrveranlaßt und dabei breitgedrückt, so daß die seitlichen Verbindungsrohre zwischen dem Dampfkessel a und den Tanks beaufschlagt werden.

Kl. 24 e, Gr. 10, Nr. 402 646, vom 10. Dezember 1922. Bader & Salau in Düsseldorf. Gasbrenner.



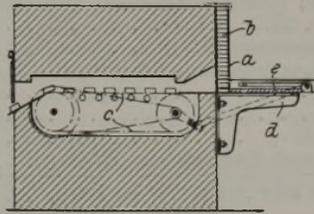
Die Mischtrommel b, die an den Einführungsschlitzten c, d, e, f des einen Mittels, Gas oder Luft, durchbrochen ist und in die das andere Mittel axial eintritt, ist von einem einwegigen Einführungskanal a umgeben, dessen Querschnitt sich entsprechend der abnehmenden Anzahl der zu beschickenden Querschnitte verjüngt, so daß die Geschwindigkeiten in allen Querschnitten die gleichen sind und infolgedessen die Ueberleitung in die einzelnen Abzweige ohne Druckverluste erfolgt.

Kl. 18 a, Gr. 2, Nr. 409 553, vom 25. Oktober 1919. Zusatz zum Patent 408 813. Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen a. Neckar. Brikkettierungsverfahren.

Nicht nur Stücke oder stückig gemachte Metalle oder Legierungen, sondern diese Metalle oder Legierungen

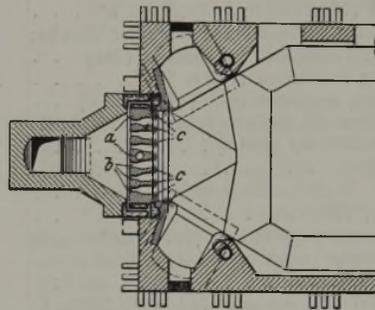
ganz oder teilweise auch in Körner- oder Pulverform werden mit einem beliebigen Stoff umgeben, dessen Schmelzpunkt über dem des betreffenden Metalles liegt, um sie beim Niederschmelzen vor der Einwirkung des Sauerstoffs und der Verbrennungsgase zu schützen.

Kl. 18 c, Gr. 10, Nr. 409 278, vom 29. April 1924. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz. Vorrichtung zur Beschickung von Öfen mit zu erwärmendem Massengut.



Die Zuführung des Gutes wird dadurch wirtschaftlicher gestaltet, daß die Abschlußtür a des Ofenraums als Behälter für die Werkstücke b ausgebildet ist und die Stücke b nach der Reihe unmittelbar in den Heizraum des Ofens geschoben werden. Dies kann mit Hilfe eines Schlittens e geschehen, der auf einem der Ofentür vorgelagerten Tisch d gleitet, und vom Antrieb eines Wanderrostes c aus, von dem die Werkstücke im Ofen geschoben werden, mitbewegt wird.

Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 409 554, vom 26. November 1921; amerikanische Priorität vom 1. Dezember 1920. Blaw-Knox Company in Pittsburgh, Penns., V. St. A.



Verfahren zum Betriebe von Herdöfen mit umkehrbarer Flammenrichtung und Ofen zur Ausführung des Verfahrens.

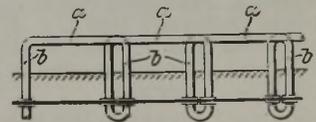
Die Einführung wenigstens eines der zur Herbeiführung der Verbrennung im Ofen dienenden Stoffe wird durch einen mit Durchlaßöffnungen b, c versehenen Regler a am Ofeneintrittsende bewirkt, der bei Umkehr der Flammenrichtung gegen die Wirkung der Verbrennungsgase abgeschirmt, nämlich hochgezogen wird. Dadurch soll eine günstige Ausnutzung des Brennstoffes zustande kommen und eine übermäßig starke Beanspruchung des Mauerwerks vermieden werden.

Kl. 18 e, Gr. 2, Nr. 409 615, vom 10. Mai 1923. Gußstahlfabrik Felix Bischoff, G. m. b. H., in Duisburg. Verfahren zum Härten der dem Verschleiß ausgesetzten Stellen, wie Lagerstellen, Zapfen an Wellen, insbesondere an Kurbelwellen aus lufthärtendem Chromnickelstahl.

Die in üblicher Weise vergüteten und angelassenen Wellen werden nur an den zu härtenden Stellen durch Einwirkung der Stichflamme, beispielsweise eines Schweißbrenners, auf etwa 800° gebracht und darauf an der Luft ohne Abschrecken in einem flüssigen Mittel abgekühlt.

Kl. 18 c, Gr. 10, Nr. 409 786, vom 20. Juni 1924. Zusatz zum Patent 387 705. Friedrich Siemens, A.-G., in Berlin. Wassergekühlte Gleitschiene für Wärmöfen.

Die Gleitschiene a besteht aus einer Mehrzahl von umgekehrt U-förmigen Rohrstickchen, deren wagerechter Teil die Gleitbahn und deren abwärts gehende Schenkel b die Stützen der Gleitbahn bilden. Durch schrägen Einbau der Gleitbahnstücke kann ein dauernder Wechsel der Berührungspunkte des Wärmgutes mit den Gleitschienen erzielt werden.



Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Mai 1925.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Pos.-Nummern der „Monatl. Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Mai 1925	Jan. bis Mai 1925	Mai 1925	Jan. bis Mai 1925
	t	t	t	t
Eisenerze; Manganerze; Gasreinigungsmasse; Schlacken; Kiesabbrände (237 e, 237 h, 237 r)	942 720	5 166 100	31 027	146 158
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	63 825	384 563	3 314	4 809
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kännelkohle (238 a)	816 793	4 080 907	1 257 527	5 308 131
Braunkohlen (238 b)	169 193	943 510	1 787	12 467
Koks (238 d)	4 405	43 164	312 766	1 171 845
Steinkohlenbriketts (238 e)	4 837	29 536	85 869	266 022
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	10 652	60 244	56 427	281 810
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 b)	134 285	681 319	277 901	1 400 428
Darunter:				
Roheisen (777 a)	15 020	83 164	13 987	79 181
Ferroaluminium, -chrom, -mangan, -nickel, -silizium und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b) . . .	305	3 021	1 692	15 674
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843 a, b)	37 273	150 836	26 697	129 040
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	1 904	6 177	4 927	31 156
Walzen aus nicht schiedbarem Guß, desgl. (780, a, b)	91	252	733	3 880
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a ¹⁾ , b ¹⁾ , c ¹⁾ , d ¹⁾]	314	1 278	154	763
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (781; 782 b; 783 e, f, g, h)	421	1 902	7 625	36 202
Rohluppen; Rohschienen; Rohblöcke; vorgew. Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784) . . .	11 670	95 808	6 717	27 631
Stabeisen; Formeisen; Bandeisen (785 a, b)	43 846	214 312	37 567	188 187
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c) . .	6 399	31 258	37 744	173 425
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	20	58	49	135
Verzinnte Bleche (Weißeblech) (788 a)	716	4 610	1 574	4 860
Verzinkte Bleche (788 b)	101	940	963	4 542
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789) . . .	21	200	321	2 129
Andere Bleche (788 c; 790)	33	280	722	2 921
Draht, gewalzt od. gezog., verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	4 497	24 791	18 720	117 749
Schlangenhöhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793 a, b)	3	35	253	1 320
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a, b; 795 a, b)	1 061	7 209	16 302	96 270
Eisenbahnschienen usw.; Straßbahnschienen; Eisenbahnschwell.; Eisenbahnlasch., -unterlagsplatten (796)	7 851	43 583	40 861	187 558
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797) . .	23	138	5 121	31 542
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen (798 a, b, c, d; 799 a ¹⁾ , b ¹⁾ c ¹⁾ , d ¹⁾ , e, f)	1 204	6 023	13 651	60 790
Brücken- u. Eisenbauteile aus schmiedbar. Eisen (800 a, b)	122	424	2 918	11 960
Dampfkessel u. Dampffässer aus schmiedb. Eisen sowie zusammenges. Teile von solch., Ankertonnen, Gas- u. and. Behält., Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	70	322	2 435	13 756
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	50	233	439	2 326
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	129	378	4 728	21 590
Werkzeuge, Messer, Scheren, Wagen (Wiegevorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	159	652	2 890	14 130
Eisenbahnlaschenschrauben usw. (820 a)	432	588	1 751	6 643
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	—	90	148	1 432
Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	78	699	2 469	14 112
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsteile (822; 823)	6	35	308	1 441
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	134	561	633	3 645
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	10	98	1 367	6 963
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	81	422	7 048	34 243
Drahtstifte (Huf- u. sonst. Nägel) 825 f, g; 826 a; 827)	6	76	4 423	23 391
Haus- und Küchengeräte (828 d, e)	94	342	2 490	12 292
Ketten usw. (829 a, b)	13	81	654	4 094
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	128	443	6 820	33 456
Maschinen (892 bis 906)	3 376	13 018	31 073	142 824

¹⁾ Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

Die Saarkohlenförderung im Mai 1925.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Mai 1925 insgesamt 1 086 759 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 1 053 297 t und auf die Grube Frankenholz 33 462 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 23,60 Arbeitstagen 46 044 t. Von der Kohlenförderung wurden 75 514 t in den eigenen Werken verbraucht, 39 395 t an die Bergarbeiter geliefert, 32 468 t den Kokereien zugeführt und 940 180 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände vermehrten sich um 798 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmonats 190 160 t Kohle und 1659 t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Mai 1925 25 280 t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 76 940 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 683 kg.

Frankreichs Außenhandel im Jahre 1924¹⁾.

Ueber den Außenhandel in Steinkohlen unterrichtet
Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. Frankreichs Außenhandel in Steinkohlen.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1923 t	1924 t	1923 t	1924 t
Insgesamt	26 283 691	25 096 460	2 272 108	2 238 893
Davon aus bzw. nach				
Großbritannien	17 962 763	13 019 711	—	2 255
Deutschland	1 496 434	4 265 179	69 740	143 780
Saargebiet	3 182 275	5 214 030	241 027	152 532
Niederlande	723 404	509 028	832	6 161
Belgien-Luxemburg	2 179 099	1 710 694	1 166 805	1 066 053
Schweiz	—	75	438 461	512 654
Italien	—	299	107 092	26 901
Ver. Staaten v. Am.	660 825	344 648	—	—

An Koks wurden ein- und ausgeführt:

Zahlentafel 2. Frankreichs Außenhandel in Koks.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1923 t	1924 t	1923 t	1924 t
Insgesamt	3 630 051	5 407 195	496 949	507 974
Davon aus bzw. nach				
Großbritannien	385 302	53 493	—	—
Deutschland	2 072 915	4 540 193	—	999
Saargebiet	96 431	64 362	20 556	34 099
Niederlande	376 349	322 229	—	—
Belgien-Luxemburg	497 839	389 781	15 298	97 630
Schweiz	—	—	163 318	96 963
Italien	—	—	269 060	242 912
Ver. Staaten v. Am.	169 360	36 695	—	—

Die Einfuhr von Briquets betrug 981 427 t (gegen 777 977 t im Jahre 1923). Davon stammten aus Groß-

Zahlentafel 3. Frankreichs Außenhandel in Eisenerz.

	Einfuhr			Ausfuhr		
	1913 t	1923 t	1924 t	1913 t	1923 t	1924 t
Insgesamt	1 417 063	533 570	667 041	9 745 863	9 851 901	12 283 807
Davon aus bzw. nach:						
Deutschland	2)807 000	87	1 292	4 065 000	167 479	1 196 431
Saargebiet	—	1 380	570	—	2 735 586	2 509 461
Großbritannien	—	9 129	1 871	424 000	440 822	579 087
Belgien	21 000	2)148 826	2)274 179	5 036 000	2)6 452 009	2)7 743 758
Niederlande	—	—	274	529 000	44 571	239 866
Spanien	458 000	140 914	194 760	—	—	1
Schweiz	—	2 534	1 685	7 000	421	1 216
Italien	16 000	32 619	14 844	—	—	24
Algier	53 000	87 109	67 094	—	16	591
Tunis	—	97 340	93 972	—	2	1
andere Länder	55 000	13 582	16 500	5 000	10 995	13 391

¹⁾ Nach Comité des Forges, Bull. Nr. 3844, 1925. ²⁾ Einschl. Luxemburg. ³⁾ Vgl. Glückauf 61 (1925), S. 710.

britannien 110 957 (163 703) t, aus Deutschland 461 531 (205 560) t und aus Belgien-Luxemburg 400 894 (377 077) t. Die Ausfuhr stellte sich auf 164 027 (239 450) t, von denen 129 495 (161 558) t nach der Schweiz gingen.

Die Entwicklung des Außenhandels in Eisenerz läßt Zahlentafel 3 erkennen.

Verglichen mit dem Jahre 1913 wurden mithin 1923 37,8 % und 1924 47,3 % eingeführt. Beteiligt an der Einfuhr waren hauptsächlich Belgien-Luxemburg mit 41,1 % und Spanien mit 29,2 %; der Anteil Algiers betrug 10 %, der von Tunis 14,1 %. Die Ausfuhr stieg im Vergleich zu 1913 um 26,0 %; die Zunahme von 1923 auf 1924 machte 24,7 % aus. Die Ausfuhrmengen gingen zu 63 % nach Belgien-Luxemburg. An zweiter Stelle stand der Saarbezirk mit 20,4 %. Nach dem übrigen Deutschland gingen 9,7 %.

Besondere Beachtung verdienen die in Zahlentafel 4 wiedergegebenen Ausfuhrzahlen des ehemaligen deutschen Bezirks Metz-Diedenhofen³⁾.

Zahlentafel 4. Eisenerzausfuhr des Bezirks Metz-Diedenhofen.

Bestimmungsland	1923	1924	± 1924 gegen 1923
	t	t	
Luxemburg	2 201 607	2 108 376	— 93 231
Belgien	334 588	985 065	+ 650 477
Saargebiet	1 486 151	1 748 978	+ 262 827
übriges			
Deutschland	81 136	859 053	+ 777 917
andere Länder	4 232	5 703	+ 1 471
zusammen	4 107 714	5 707 175	+ 1 599 461

Die Auslandsversendungen dieses Gebietes weisen somit 1924 gegenüber dem Vorjahre eine Zunahme von 38,9 % auf. Hieran war vor allen Dingen Deutschland beteiligt, dessen Bezug 1923 infolge des Ruhreinbruchs nur 81 000 t betragen hatte.

Der Gesamtaußenhandel in Eisen und Stahl ist in Zahlentafel 5 wiedergegeben.

Ein Vergleich der Zahlen von 1913 und 1924 ergibt, daß die Ausfuhr bei weitem stärker gestiegen ist als die Einfuhr.

So betrug der Ausfuhrüberschuß z. B.

	1913 t	1924 t
bei Roheisen	58 095	729 441
„ vorgewalzten Blöcken usw.	294 351	1 291 464
„ Schienen	73 896	289 846

Bei Walzdraht hat sich der Einfuhrüberschuß des Jahres 1913 in Höhe von 524 t in einen Ausfuhrüberschuß von 20 339 t verwandelt. Bei Blechen allerdings, die schon 1913 einen Einfuhrüberschuß von 27 798 t aufwiesen, ist dieser im Berichtsjahre auf 130 235 t gestiegen. Es fragt sich jedoch, ob die eingeführten Bleche und anderen

Zahlentafel 5. Frankreichs Außenhandel in Eisen und Stahl.

	Einfuhr			Ausfuhr		
	1913	1923 ⁴⁾	1924	1913	1923 ⁴⁾	1924
	t	t	t	t	t	t
Gießerei- und Frischereirohisen, Spiegel-	54 576	69 664	55 862	112 671	613 567	784 017
eisen, Ferromangan usw.	16	6 005	7 771	6 912	15 870	8 058
Rohstahlblöcke	19 387	256 624	260 847	313 738	912 501	1 310 851
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel usw.	2 162	1 715	2 024	404	941	932
Werkzeugstahl	2 031	6 562	8 915	14	2 437	420
Sonderstahl	6 901	40 467	38 979	1 825	51 566	76 792
Schmiedestücke aus Schweiß- und Flußeisen		5 598	5 149		67 545	102 218
Arbeiten aus Gußeisen	4 053	51 965	50 697	3 139	18 235	10 055
Bandeisen	19 437	127 804	145 224	8 818	47 103	59 026
Grob- und Feinbleche aus Schweiß- und Fluß-						
eisen	19 461	53 194	49 191	2 282	4 031	5 154
Eisenblech, verzinkt, verbleit, verkupfert,						
verzinkt	6 076	11 409	12 498	5 552	34 727	32 837
Draht aus Schweiß- oder Flußeisen, roh und		1 047	932		3 712	7 745
verzinkt, verkupfert, verzinkt usw.	1 793	38 751	7 611	75 689	246 299	291 639
Drahtstifte	5 394	2 352	3 062	3 363	14 465	11 421
Schienen aus Schweiß- und Flußeisen . . .	8 499	30 365	27 916	5 472	18 634	19 016
Räder, Radsätze, Radreifen, Achsen, Federn	9 400	3 532	10 973	31 500	125 473	59 491
usw.	24 698	70 531	95 567	227 588	506 841	445 747
Röhren, Schlangenhöhren, Röhrenteile usw..	41 010	77 873	63 974	246 271	74 542	50 665
Konstruktionsteile aus Eisen und Stahl . .		41 712	45 050		234 405	473 150
Stahl-, Feil- und Glühspäne, Alteisen, Bruch-						
eisen						
Walz- und Puddelschlacke						
Martinschlacke						

Zahlentafel 6. Einfuhr der wichtigsten Eisen- und Stahlerzeugnisse, geordnet nach Ländern.

Herkunftsland	Roheisen usw.				Vorgew. Blöcke usw.				Bandeisen				Grob- u. Feinbleche			
	1923		1924		1923		1924		1923		1924		1923		1924	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Deutschland	3 769	5,4	6 564	11,8	77 302	30,1	46 291	17,8	5 883	11,3	1 105	2,2	6 758	5,3	1 467	1,0
Saargebiet	3 400	4,9	40	—	145 049	56,5	192 414	73,8	36 558	70,3	45 775	90,3	56 545	44,2	89 838	61,9
Großbritannien	44 646	64,1	36 177	64,8	3 192	1,2	3 442	1,3	1 648	3,2	1 418	2,8	22 563	17,7	15 188	10,5
Belgien-Luxemburg	11 789	16,9	3 008	5,5	26 489	10,3	12 819	4,9	4 743	9,1	1 668	3,3	38 390	30,0	36 952	25,5
Schweden	3 666	5,3	3 352	6,0	2 362	0,9	4 406	1,7	258	0,5	555	1,1	15	—	174	0,1
Norwegen	—	—	5 141	9,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Niederlande	3	—	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schweiz	459	0,7	1 178	2,1	—	—	165	—	301	0,6	186	0,3	218	0,2	115	—
Spanien	375	0,5	31	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Italien	150	0,2	162	0,3	—	—	178	—	—	—	8	—	—	—	—	—
Ver. Staaten	—	—	74	0,1	1 260	0,5	414	0,2	2 569	5,0	13	—	3 208	2,5	1 431	1,0
Französ. Kolonien	3	—	5	—	357	0,2	21	—	—	—	12	—	10	—	21	—
andere Länder	1 404	2,0	88	0,2	613	0,3	687	0,3	5	—	7	—	97	0,1	38	—
zusammen	69 664	100	55 862	100	256 624	100	260 847	100	51 965	100	50 697	100	127 804	100	145 224	100

Walzwerkserzeugnisse überhaupt in Frankreich geblieben sind. Wahrscheinlich handelt es sich um Waren im Durchgangsverkehr, die aus fruchtlichen Gründen über Frankreich nach Deutschland gegangen sind, so daß die französische Statistik in diesen Fällen sehr vorsichtig bewertet werden muß.

Die Einfuhrzahlen des Berichtsjahres unterscheiden sich im allgemeinen nicht erheblich von denen des Vorjahres. Bei Roheisen ist eine Abnahme um 13 802 t zu verzeichnen, bei Schienen um 31 140 t, bei Blechen eine Abnahme um 13 417 t.

Die Ausfuhr ist zurückgegangen u. a. bei Rohstahlblöcken um 7812 t, bei Bandeseisen um 8180 t, bei Konstruktionsteilen um 65 982 t. Für die Mehrzahl der Erzeugnisse ist jedoch eine starke Steigerung festzustellen, so bei Roheisen um 170 450 t, bei vorgewalzten Blöcken um 397 350 t, bei Schmiedestücken um 25 226 t, bei Arbeiten aus Gußeisen um 58 095 t, bei Blechen um 13 046 t, bei Schienen um 43 340 t.

Ueber die Einfuhr, geordnet nach Herkunftsländern, unterrichtet Zahlentafel 6.

Die Roheiseneinfuhr wurde demnach in der Hauptsache von Großbritannien bestritten; Deutschland war

darin im Berichtsjahr mit rd. 12 % beteiligt. Die Zufuhren an Halbzeug, Bandeseisen und Blechen stammten größtenteils von der Saar; Deutschland lieferte rd. 18 % der Halbzeugeinfuhr. Für Bleche kommen neben dem Saargebiet noch Belgien-Luxemburg mit rd. 26 % und Großbritannien mit rd. 11 % in Betracht.

Die wichtigsten Ausfuhrländer sind aus Zahlentafel 7 zu ersehen. Hauptabsatzländer für Frankreich sind demnach Belgien-Luxemburg, Deutschland einschl. des Saargebietes und Großbritannien. Bei Belgien ist jedoch zu bemerken, daß die französischen Ausfuhrmengen nicht im Lande selbst bleiben, sondern zum großen Teil dieses nur im Durchgangsverkehr nach anderen Ländern, besonders nach Südamerika und dem fernen Osten, berühren. Der starke Absatz nach Deutschland hängt mit der Kontingentsausfuhr aus Elsaß-Lothringen zusammen, die bis zum 10. Januar 1925 zollfrei erfolgte. Von der Ausfuhr nach Großbritannien darf man wohl ohne Bedenken sagen, daß sie in beträchtlichem Umfange auf Kosten Deutschlands vor sich gegangen ist, das 1924 nur noch 15 % der Ausfuhr des Jahres 1913 nach England lieferte.

Beträchtlich ist auch die Ausfuhr Frankreichs nach außereuropäischen Ländern, besonders nach den Ver. Staaten, Brasilien, Argentinien und Japan.

⁴⁾ Berichtigte Zahlen.

Zahlentafel 7. Ausfuhr der wichtigsten Eisen- und Stahlerzeugnisse, geordnet nach Ländern.

Bestimmungsländer	1923		1924		Vorgewalzte Blöcke usw.		1923		1924		Arbeiten aus Gußeisen		1923		1924		Grob- und Feinbleche		1923		1924		Sohlennen		1923		1924			
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%		
	Deutschland	22 465	3,7	124 975	15,9	110 175	12,1	183 227	14,0	0,6	676	0,3	5 478	11,6	9 141	16,4	12 136	15,4	5 478	11,6	12 136	15,4	16 641	4,9	16 641	5,7	16 641	4,9	16 641	5,7
Saargebiet	121 506	19,8	138 210	17,6	34 675	3,8	35 474	2,7	0,7	769	0,5	3 938	8,4	6 823	11,6	13 903	11,6	3 938	8,4	13 903	11,6	9 766	5,6	9 766	3,3	9 766	5,6	9 766	3,3	
Großbritannien	16 983	2,8	104 993	13,4	161 317	17,7	343 433	26,3	6 535	9,7	7 963	7,1	1 850	3,9	2 163	3,7	21 569	8,8	1 850	3,9	21 569	8,8	45 979	15,8	45 979	15,8	45 979	15,8		
Belgien-Luxemb.	293 973	47,9	245 138	31,3	405 858	44,5	528 539	40,3	34 104	50,5	42 359	41,4	14 290	30,3	19 432	32,8	74 565	30,3	34 104	50,5	74 565	30,3	57 050	19,6	57 050	19,6	57 050	19,6		
Schweden	1 115	0,2	425	0,1	392	—	147	0,1	116	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Norwegen	1 105	0,2	286	—	—	—	400	—	765	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Niederlande	5 022	0,8	8 197	1,0	3 325	0,4	5 293	0,5	1 656	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schweiz	64 843	10,6	55 846	7,1	121 844	13,3	74 545	5,7	3 595	5,3	1 730	1,6	12 612	26,8	10 952	18,5	3 186	1,3	12 612	26,8	10 952	18,5	3 186	1,3	3 186	1,3	3 186	1,3		
Spanien	2 515	0,4	672	0,1	2 539	0,3	5 371	0,1	1 238	1,8	1 478	1,4	493	1,1	908	1,6	14 345	5,8	493	1,1	908	1,6	14 345	5,8	14 345	5,8	14 345	5,8		
Italien	57 666	9,4	71 787	9,2	11 289	1,2	33 503	2,6	2 468	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Tschechoslowakei	125	—	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ver. Staaten	19 704	3,2	21 931	2,8	1 769	0,2	4 276	0,3	—	—	6 584	6,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Brasilien	—	—	576	0,1	—	—	1 275	0,1	1 873	2,8	5 944	5,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Argentinien	—	—	—	—	—	—	7 586	0,6	7 15	1,1	4 645	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kanada	—	—	—	—	—	—	3 103	0,3	—	—	84	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Japan	—	—	—	—	—	—	3 103	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kanada	—	—	—	—	—	—	3 103	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Japan	—	—	—	—	—	—	3 103	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
französ. Kolonien	—	—	—	—	—	—	3 103	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
andere Länder	—	—	—	—	—	—	3 103	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
zusammen	613 567	100	784 017	100	912 501	100	1 310 851	100	67 545	100	102 218	100	47 103	100	59 206	100	246 299	100	67 545	100	102 218	100	291 639	100	246 299	100	291 639	100	246 299	100

Die Eisenerzgewinnung im Deutschen Reich in den Jahren 1922 und 1923¹⁾.

Die Zahl der Eisenerzgruben war, wie Zahlentafel 1 ausweist, im Jahre 1923 um 66 größer als im Jahre 1913, auf den heutigen Gebietsumfang berechnet, da der Rohstoffmangel zur Ausbeutung auch kleinerer Vorkommen zwang; doch war die Zahl der Beschäftigten durchschnittlich um 7 bis 8, bei Berücksichtigung des Minettebezirks sogar um 42 Köpfe je Betrieb geringer. Gegen das Jahr 1922 waren 7 Betriebe und 1100 Personen weniger in Tätigkeit. Die Förderung ging gegen 1922 um 13,7 % und gegen 1913 im gegenwärtigen Gebietsumfang um 30 % zurück. Der durchschnittliche Eisengehalt ist 1,86 % höher als bei der Gesamtförderung von 1913, weil die Minetteerze einen geringen Eisengehalt hatten.

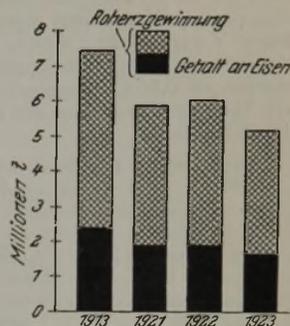


Abbildung 1. Deutschlands Eisenerzgewinnung im gegenwärtigen Reichsgebiet 1913, 1921, 1922, 1923.

Zahlentafel 1. Die Eisenerzgewinnung in den Jahren 1913, 1921 bis 1923.

Jahr	Betriebe	Beschäftigte Personen	Roherzförderung 1000 t	Eisengehalt im Trocken-gewicht	
				Naturlicher Nässegehalt in % des Roherzes	Eisengehalt im Trocken-gewicht
1913 ²⁾	328	42 296	23 608	8,54	32,49
1913 ³⁾	263	24 650	7 309	—	—
1921 ²⁾	354	29 478	5 907	8,48	34,41
1921 ³⁾	348	29 247	5 824	—	—
1922	336	29 702	5 928	8,27	34,38
1923	329	28 629	5 118	8,80	34,35

Der Art nach verteilen sich die gefördertten Eisenerze laut Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2. Eisenerzgewinnung nach der mineralogischen Art.

Art der Eisenerze	Roherzförderung			
	1913 ⁴⁾	1921 ⁴⁾	1922	1923
	1000 t			
Brauneisenstein mit unter 12 % Mangan	3006	2976	2877	2779
Brauneisenstein von 12–30 % Mangan	330	113	128	94
Manganerze mit über 30 % Mangan . . .	1	3	6	10
Roteisenstein . . .	1102	732	779	556
Spateisenstein . . .	2861	1825	1823	1413

Abgesehen von den verhältnismäßig geringfügigen Mengen der eigentlichen Manganerze mit über 30 % Mangan (im aufbereiteten Erz) ergaben sich im Jahre 1923 gegen das Jahr 1922 für alle Arten starke Abnahmen der Förderung. Gegen das letzte Vorkriegsjahr beträgt der Rückgang beim Brauneisenstein unter 12 % Mangan-gehalt fast 8 %. Rot- und Spateisenstein sanken auf die Hälfte der Vorkriegsförderung, Brauneisenstein mit 12 bis 30 % Mangan fast auf den vierten Teil. Die sonst noch gefördertten Eisenerze wie Fluß-, Magnet-, Ton- und Kohleneisenstein, Raseneisenerze, Farberze usw. — ab-

1) Vgl. Wirtschaft u. Statistik 5 (1925) Nr. 10, S. 316/7.
 2) Jeweiliges Gebiet.
 3) Angaben nach Abzug des Anteiles, der auf die später abgetretenen Gebiete entfällt.
 4) Jeweiliges Gebiet.

gesehen von Minette — machten im Jahre 1913 nur etwa 2 %, 1922 und 1923 etwa 5 % der Gesamtförderung aus.

Bei Betrachtung der Eisenerzförderung unter Berücksichtigung des Phosphorgehaltes im Erz (s. Zahlentafel 3) zeigt sich eine starke Abnahme der Erze mit geringstem Phosphorgehalt bis zu 0,05 %; der Rückgang im Jahre 1923 gegen das Jahr 1922 beträgt rd. 20 %, gegen 1913 rd. 45 %; auch die Gruppen mit 0,05 bis 0,75 % Phosphorgehalt sind 1923 gegen 1922 um 15 %, gegen das letzte Vorkriegsjahr (Minette ist hierbei nicht berücksichtigt) um 33 % zurückgegangen. Die Förderung der stärker als 0,75 % phosphorhaltigen Eisenerze ist nicht erheblich verschieden von der entsprechenden Gewinnung im Jahre 1913.

Zahlentafel 3. Eisenerzgewinnung nach Phosphorgehalt.

Phosphorgehalt in %	Roherzförderung			
	1913 ¹⁾	1921 ¹⁾	1922	1923
	1000 t			
0 bis 0,05	3156	2165	2204	1733
über 0,05 bis 0,75 . .	2866	2280	2262	1922
über 0,75 bis 1,0 . . .	554	654	575	544
über 1	892	807	886	918

Ueber die Förderung einiger Hauptbezirke des Eisenerzbergbaues unterrichtet Zahlentafel 4.

Zahlentafel 4. Eisenerzgewinnung in den wichtigsten Wirtschaftsgebieten.

Wirtschaftsbezirke	Roherzförderung			
	1913	1921	1922	1923
	1000 t			
Siegerland-Wied . . .	2696	1891	1933	1489
Lahn und Dill	1103	837	855	649
Taunus und Lindener Mark	374	140	178	95
Vogelsberg	692	515	602	640
Peine-Salzgitter . . .	921	1429	1299	1301
Harz	260	230	228	231
Bayern	2)499	452	527	469

Im Jahre 1923 war die Förderung gegen 1922 im Siegerland-Wieder Spateisensteinbezirk und im Nassauisch-Oberhessischen (Lahn- und Dill-) Bezirk, die besonders schwierige Absatzverhältnisse hatten, um 23 und 24 %, im Taunusbezirk um 47 % zurückgegangen. Die Förderung im Taunusbezirk ist zwar nur mittelgroß, aber besonders wertvoll durch den reichlichen Mangangehalt der Erze, durch den auch die Erze des Siegerlandes ausgezeichnet sind. Die Fördermengen der genannten drei Gebiete liegen weit

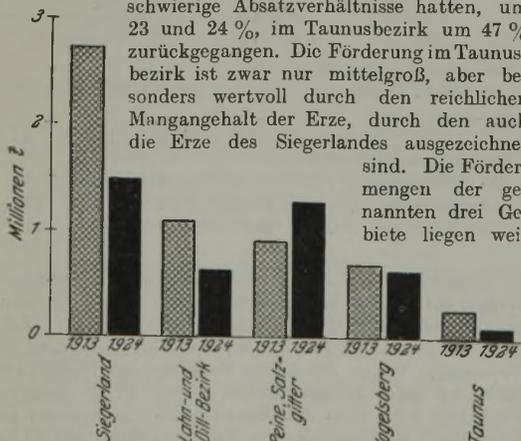


Abbildung 2. Deutschlands Eisenerzgewinnung in den wichtigsten Bezirken 1913 und 1924.

unter der Vorkriegsgewinnung und betragen z. B. im Taunusbezirk nur noch den vierten Teil. Der Subherzynische Bezirk (Peine-Salzgitter) hatte im Jahre 1917 schon eine Förderung von 1,9 Mill. t erreicht, auch die Förderung im Harzer und Vogelsberger Bezirk war während des Krieges erheblich größer als in den Berichtsjahren.

¹⁾ Jeweiliges Gebiet. ²⁾ Einschließlich des Württembergisch-Badischen Bezirkes.

Großbritanniens Bergbau im Jahre 1924.

Nach der amtlichen englischen Statistik¹⁾ wurden im Jahre 1924, verglichen mit dem Vorjahre, gewonnen:

	1923	1924
	t zu 1000 kg	
Steinkohlen insgesamt	280 416 569	271 392 058
davon in:		
<i>England und Wales</i>	241 306 256	234 622 732
<i>Schottland</i>	39 110 313	36 769 326
Eisenerz	11 049 214	11 227 398
Schwefelkies	7 019	5 658
Manganerz	2 053	2 496
Bleierz	12 699	14 523
Zinnerz	1 788	3 604
Zinkerz	2 158	2 354
Wolframierz	2	2

Die Zahl der beschäftigten Personen ist aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

Beschäftigte	1923	1924
im Kohlenbergbau . . .	1 203 290	1 213 724
„ Eisenerzbergbau . . .	16 333	15 167
„ sonstigen Bergbau . .	96 254	101 292

Der Durchschnittspreis für die t Kohle (zu 1016 kg) stellte sich im Berichtsjahre auf 18 S 10,11 d gegen 18 S 9,86 d im Vorjahre.

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Juni 1925.

	Mai 1925	Juni 1925
Kohlenförderung t	1 835 110	1 860 020
Kokserzeugung t	373 000	330 710
Brikettherstellung t	181 930	187 270
Hochöfen im Betrieb Ende d. Monats	53	53
Erzeugung an:		
Rohelsen t	274 800	212 700
Rohstahl t	246 710	190 880
Gußwaren I. Schmelzung . . . t	6 010	5 830
Fertigerzeugnissen t	201 430	152 240
Schweißelisen t	10 880	11 320

Die Ergebnisse der polnisch-oberschlesischen Bergbau- und Eisenhüttenindustrie im April 1925²⁾.

Gegenstand	April 1925	März 1925	Januar bis April 1925
	t	t	t
Steinkohlen	1 793 589	1 975 563	7 591 925
Eisenerze	1 840	2 244	6 372
Koks	77 628	80 667	310 434
Rohteer	3 694	3 649	14 222
Teerpech	645	682	2 519
Teeröle	393	401	1 499
Robbenzol und Homologe . . .	978	1 061	3 915
Schwefelsaures Ammoniak . . .	1 185	1 455	4 830
Steinkohlenbriketts	31 751	32 568	129 612
Roheisen	19 417	19 504	74 472
Gußwaren II. Schmelzung . . .	1 351	1 363	5 311
Flußeisen und Flußstahl	53 708	51 083	192 915
Halbzeug zum Verkauf	725	748	2 723
Fertigerzeugnisse der Walzwerke	1 419	4 811	14 709
Fertigerzeugnisse aller Art der Verfeinerungsbetriebe	37 911	40 596	150 836
	7 282	8 527	29 850

Italiens Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre 1923.

Nach der amtlichen Statistik „Revista del servizio minerario“³⁾ wurden im Jahre 1923 [sämtliche für 1924

¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 110 (1925), S. 1004/5.
²⁾ Z. Oberschl. Berg-Hüttenm. V. 64 (1925), S. 455 ff.
³⁾ Vgl. St. u. E. 45 (1925), S. 26/7.

angegebene Zahlen sind vorläufige Ergebnisse¹⁾⁾ in Italien gefördert bzw. erzeugt:

	1922 t	1923 t	1924 t
Eisenerz	311 214	340 831	172 800
Manganhaltiges Eisenerz	3 196	19 268	20 000
Manganerz	4 694	9 605	14 446
Kupfererz	5 206	5 276	8 100
Schwefelkies	428 722	439 235	491 000
Steinkohle	168 929	164 060	10 000
Anthrazit	26 423	9 640	12 100
Braunkohle	745 402	953 460	1 045 600
Hüttenkoks	167 953	275 235	150 000

An Steinkohlen, Braunkohlen und Koks wurden 1923 7 687 533 t eingeführt, außerdem 1 479 736 t mineralische Brennstoffe aus Deutschland auf Grund der Wiederherstellungslieferungen.

An Roheisen wurden im Jahre 1923 insgesamt erzeugt 236 253 (i. V. 157 599). Davon entfielen auf:

	1924
Koksroheisen	218 039 250 000 t
Holzkohlenroheisen	2 510 1 000 t
Elektorroheisen	4 600
synthetisches Roheisen	11 104 } 15 960 t

Der Herstellung dieser Roheisenmengen dienten im Berichtsjahre 12 in Tätigkeit stehende Werke mit 4 Kokshochöfen, 2 Holzkohlenhochöfen und 3 Elektrohochöfen; das synthetische Roheisen wurde in 13 Elektroöfen erzeugt. Verbraucht wurden in den Kokshochöfen 434 802 t Eisenerze, davon 426 569 t heimischer und 8233 t aus dem Auslande stammender Erze und 548 t Manganerze inländischer Herkunft. Die Holzkohlenhochöfen verarbeiteten 5700 t lombardischer Erze und die Elektrohochöfen 10 000 t Eisenerze, die Elektroöfen 11 285 t Gußbruch und Schrott und 2512 t heimischer Eisenerze.

An Eisenlegierungen wurden im Berichtsjahre 32 936 t hergestellt (gegen 20 881 im Vorjahre). Von der Erzeugung entfielen 22 611 t auf Ferromangan, 6475 t auf Ferrosilizium, 3179 t auf Spiegeleisen, 568 t auf Silikomangan, 70 t auf Ferrowolfram, 10 t auf Ferrotitan und 16,5 t auf Elianit.

In 45 (1922: 44) Stahlwerken waren im Jahre 1923 69 (69) Siemens-Martin-Oefen, 1 (1) Bessemer-Birne, 1 (1) Kleinbessemer-Birne und 76 (78) Elektroöfen verschiedener Arten in Betrieb. An Rohstoffen wurden verarbeitet:

Inländisches Roheisen	170 169	} insgesamt 253 776 t
Ausländisches „	83 607	
Inländischer Schrott	613 906	} insgesamt 980 454 t
Ausländischer „	366 548	

sowie 7337 t Erze und 22 582 t Ferromangan, Ferrosilizium usw. sowohl ausländischer als auch inländischer Herkunft.

Die Gesamtzeugung aus Stahlblöcken und Gußstücken belief sich auf 1 141 761 (982 519) t, einschließlich 35 174 t Werkzeugstahl und 3515 t legierte Stähle. Getrennt nach den Herstellungsverfahren verteilte sich die Erzeugung wie folgt:

	1922 t	1923 t	1924 t
Blöcke aus			
Siemens-Martin-Stahl	838 669	922 938	.
Elektrostahl	117 810	176 611	.
Gußstücke aus			
Siemens-Martin-Stahl	11 927	22 668	.
Bessemerstahl	300	350	.
Kleinbessemerstahl	400	500	.
Elektrostahl	12 313	18 694	.
Puddelstahl	1 100	—	.
insgesamt	982 519	1 141 761	1 179 200

Die Zahl der beschäftigten Arbeiter betrug im Jahre 1923 im Kohlenbergbau 7770 (davon 5107 unter Tage und 2663 über Tage), im Eisen- und Manganerzbergbau 2204, in der Roheisen erzeugenden Industrie (einschl. Eisenlegierungen) 3467 und in den Stahlwerken 11 560.

¹⁾ St. u. E. 45 (1925), S. 770.

Wirtschaftliche Rundschau.

Rheinisches Braunkohlen-Syndikat, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Köln. — Dem Bericht über das Geschäftsjahr vom 1. April 1924 bis 31. März 1925 entnehmen wir folgende Angaben:

Das Berichtsjahr 1924/25, das fünfundzwanzigste Jahr seit Gründung des Syndikats, brachte der rheinischen Braunkohlenindustrie seit langer Zeit endlich wieder eine einigermaßen normale Bewegungsfreiheit. Lasteten auch zunächst noch schwer auf ihr die Micumverträge, waren noch manche Schwierigkeiten zu überwinden, die aus dem Umstande erwuchsen, daß der größte Teil der Bahnen im besetzten Gebiet sich in Händen der französisch-belgischen Regie befand, so erfolgten doch durch die Besatzungsmächte keine Eingriffe mehr, die den Betrieb der Werke oder den Versand ihrer Erzeugnisse behinderten, so daß endlich wieder daran gedacht werden konnte, die im Verlauf der letzten Jahre so häufig gestörten Beziehungen mit den Abnehmern wieder anzuknüpfen, verloren gegangene Absatzgebiete wieder zu gewinnen und den Absatz wieder in die alten Bahnen zu lenken.

Ueber die Entwicklung der Rohbraunkohlenförderung und der Brikettherstellung sowie des Absatzes unterrichten nachstehende Zahlen:

		1924/25		1923/24 *	
		t	% ± gegen d. Vorjahr	t	% ± gegen d. Vorjahr
Rohbraunkohl.	Förderung	35 759 539	+ 88,44	18 976 443	- 48,71
	Absatz	9 395 733	+ 73,32	5 420 996	- 56,09
Briketts	Herstellg.	8 144 567	+ 98,57	4 101 520	- 45,67

Wenn auch die Förderziffer des Berichtsjahres an die Höchstziffer des Jahres 1922/23 noch nicht heran- kommt, so ist doch die nicht unerhebliche Steigerung der Brikettherstellung besonders beachtenswert, die zum erstmalig acht Millionen Tonnen überschreitet. Die Gesamtförderung des Berichtsjahres ist um 1 236 465 t = 3,34 % gegenüber der Förderung des Jahres 1922/23 zurückgeblieben, andererseits ist die Brikettherstellung um 594 758 t = 7,88 % gestiegen.

Der Absatz an Rohbraunkohlen weist zwar gegenüber dem anormalen Jahre 1923/24 eine Steigerung um 73,32 % auf, hat aber denjenigen der beiden Vorjahre bei weitem noch nicht wieder erreicht. Seinen Grund hat dies in erster Linie darin, daß in den Zeiten der Kohlenknappheit und Zwangswirtschaft die Rohbraunkohle Abnehmer nicht nur im engeren rheinischen, sondern auch in fernen Gebieten, so namentlich in Süddeutschland fand. Diese Aushilfslieferungen mußten naturgemäß mit dem Aufhören der Brennstoffknappheit ihr Ende finden. Auch die im Hausbrand verbrauchten Mengen, die zeitweilig sehr groß waren, sind heute nur noch gering. Eine Steigerung des Rohkohlenabsatzes ist nur für den Verbrauch in den auf der Kohle liegenden Elektrizitätswerken eingetreten.

Die Verkaufspreise für Rohkohlen konnten sich bei der gesunkenen Nachfrage nicht halten und zeigten sinkende Richtung.

Ein erfreuliches Bild zeigt der Brikettabsatz. Der Gesamtabsatz stieg gegenüber 1922/23 um 1 024 275 t = 15,07 %; gegenüber dem letzten Vorkriegsjahr um 2 614 203 t = 50,20 %. Die Absatzziffern in den beiden letzten Jahren stellen sich wie folgt:

Briketts	1924/25		1923/24	
	t	% des Gesamt- absatzes	t	% des Gesamt- absatzes
Landabsatz	356 102	4,55	542 798	13,69
Eisenbahnabsatz	5 907 145	75,52	2 712 899	68,43
Schiffsversand	1 558 975	19,93	708 789	17,88
Gesamtabsatz	7 822 220	100, —	3 964 486	100, —
Industrie	2 707 280	34,61	1 485 829	37,48
Hausbrand	5 114 942	65,39	2 478 657	65,52

Die Entwicklung des Auslandsgeschäfts nahm einen gedeihlichen Fortgang. Die Lieferungen nach dem Auslande bedürfen noch der Genehmigung des Reichskommissars für die Kohlenverteilung, die in Form von Ausfuhrscheinen erteilt wird. Da im Inlande eine Brennstoffnot nicht mehr besteht, so werden grundsätzlich diese Ausfuhrgenehmigungen in jeder gewünschten Höhe erteilt.

Der Absatz nach der Schweiz hat die Menge des letzten Vorkriegsjahres bereits wieder um rd. 10 000 t überschritten, während die Lieferungen nach Holland noch nicht die des Jahres 1913/14 erreicht haben; indes ist trotz des überaus starken Wettbewerbs eine nicht unwesentliche Steigerung gegen das Vorjahr erzielt worden. Nach Oesterreich wurden von Monat zu Monat steigende Mengen abgesetzt, die insbesondere in Vorarlberg und Tirol verbraucht wurden. Auch Italien trat in diesem Berichtsjahre wieder als Käufer unserer Briketts auf. Die steigenden Absatzziffern nach diesem Lande zeigen, daß sich auch dort das Unionbrikett eingeführt hat. An der Abnahme ist besonders das von Oesterreich an Italien abgetretene Gebiet von Südtirol beteiligt. Die Wiederanknüpfung der Beziehungen nach Dänemark hatten Erfolg. Auch hier zeigen die Absatzziffern von Monat zu Monat steigende Richtung.

Es war bereits im vorigen Berichtsjahre gelungen, mit Luxemburg ein Abkommen zu treffen, wonach die Lieferungen nach dort, die bis dahin als Reparationslieferungen erfolgten, auf Grund freier Vereinbarungen vorgenommen werden konnten. Seitdem hat sich der Absatz gut entwickelt und die Vorkriegsmenge überschritten.

Die Lieferungen nach Frankreich und Belgien erfolgten in der ersten Hälfte des Berichtsjahres auf Grund der bekannten Micum-Verträge. In Ausführung der Beschlüsse der Londoner Konferenz kamen diese am 1. September 1924 in Fortfall. Von diesem Zeitpunkt an erfolgten die Reparationslieferungen nach den Grundsätzen des Dawesschen Planes und ihre Bezahlung durch den Generalagenten für Reparationszahlungen in Berlin. Es wurden im Berichtsjahre geliefert:

nach Frankreich auf dem Bahnwege . .	258 721 t
„ „ Wasserwege	145 647 t
	<hr/>
	404 368 t
nach Belgien „ „ Bahnwege	85 003 t
	<hr/>
	zusammen 489 371 t

Die Beförderung der Mengen von den Gruben gestaltete sich ohne Schwierigkeiten. Die Wagengestellung durch die Reichsbahn und durch die Privatbahnen war auch in den Herbstmonaten, in denen in früheren Jahren Wagenmangel einzutreten pflegte, genügend. Hierzu haben die Verbesserung der Betriebseinrichtungen der Reichsbahn und die geringe Beanspruchung der Bahn in anderen Gebieten infolge der allgemein schlechten Wirtschaftslage nicht unwesentlich beigetragen.

Der Regiebetrieb der rheinischen Eisenbahnen und die interalliierte Zolllinie gegen das unbesetzte Deutschland fanden erst mit Eintritt der Wirkungen des Londoner Abkommens ihr Ende. Beide Einrichtungen übten somit noch während des ersten Teils des Berichtsjahres ihren hemmenden Einfluß auf das Verkehrswesen und die Wirtschaft des besetzten Gebiets aus.

Die Beförderung auf dem Schiffswege nach dem Ober- und Niederrhein konnte wieder ohne Behinderung durch Maßnahmen der Besatzungsmächte voran gehen. Insgesamt wurden auf dem Wasserwege 1 558 975 t versandt. Davon

1 437 692 t bergwärts,
121 283 t talwärts.

Gegenüber den Jahren 1920/23 ist der Schiffsversand zurückgegangen. Dieser Rückgang ist eine Folge der Tarifpolitik der Reichsbahn, da dem von ihr eingeführten Staffeltarif gegenüber der Schiffsweg von hier nach den größten Teile Süddeutschlands nicht mehr wettbewerbsfähig ist. Auch der nach langwierigen Verhandlungen eingeführte Wasserumschlagstarif konnte die starke Spannung zwischen Bahn- und Wasserweg wohl mindern,

jedoch nicht beseitigen, so daß auch nach dessen Einführung eine hinreichende Anregung zur Benutzung des Wasserweges nur bei ganz außergewöhnlich niedrigen Schiffsfrachtsätzen besteht. Eine Ausschaltung des Wasserweges konnte aus vielerlei Gründen nicht in Erwägung gezogen werden; es mußte vielmehr die Möglichkeit seiner jederzeitigen Mitbenutzung offen gehalten werden, selbst wenn sie unwirtschaftlich und daher mit Opfern verbunden war. Dies führte dazu, für Süddeutschland die Preise nicht mehr wie bisher frei oberrheinische Umschlagsplätze, sondern ab Werk mit Frachtgrundlage Liblar festzusetzen, so daß der Empfänger stets nur die direkte Bahnfracht von Liblar bis zum Empfangsort zu tragen hat, gleichviel, ob die Beförderung ausschließlich mit der Bahn oder unter Mitbenutzung des Wasserweges erfolgt. Diese Maßnahme brachte gleichzeitig den nicht zu verkennenden Vorteil einer den Verkehr wesentlich vereinfachenden, einheitlichen Preisgestaltung.

Aus den Gruben des Westerwaldes wurden im Berichtsjahre insgesamt 274 504 t Rohbraunkohle gefördert. Nachdem bereits im Vorjahre gegenüber dem Ergebnis 1922/23 ein Rückgang von 96 991 t oder 20,56 % zu verzeichnen war, ist die Gesamtförderung im Berichtsjahre um weitere 100 321 t = 26,76 % gegenüber dem Vorjahre zurückgegangen. Der Ausfall gegenüber 1922/23 beträgt 197 312 t = 41,82 %.

Auch bei den hessischen Gruben sind die Förderziffern gegenüber dem Vorjahre erheblich zurückgeblieben. Insgesamt wurden im Berichtsjahre 252 410 t gefördert, das sind gegenüber dem Vorjahre 145 155 t = 36,51 % und gegenüber 1922/23 150 415 t = 37,34 % weniger.

An Briketts wurden von den hessischen Gruben im Berichtsjahre 17 877 t hergestellt, das sind 12 931 t oder 41,97 % weniger als im Vorjahre. Die Herstellung an Naßpreßsteinen betrug 10 165 t gegenüber 18 389 t im Vorjahre und 13 090 t im Jahre 1922/23. Es wurden also im Berichtsjahre 8224 t = 44,72 % weniger als im Vorjahre und 2925 t = 22,35 % weniger als 1922/23 hergestellt.

Bei den hessischen Gruben machten sich im Berichtsjahre 1924/25 die bereits gegen Ende des vorhergehenden Geschäftsjahres eingetretenen Absatzschwierigkeiten weiterhin geltend als Folge der teilweise immer noch mangelhaften Beschäftigung der Industrie und des sehr stark in Erscheinung tretenden Wettbewerbs der hochwertigen Brennstoffe. Mehrere Zechen, die zur Zeit der großen Kohlennot in Betrieb genommen waren, sahen sich gezwungen, stillzulegen, weil sie weder durch Beschaffenheit noch Preis ihrer Erzeugnisse wettbewerbsfähig waren. Von 8 Gruben waren am Schlusse des Berichtsjahres noch 5 in Betrieb. Die Verkaufspreise mußten unter dem Drucke der Verhältnisse teilweise bis hart an die Selbstkostengrenze herabgesetzt werden. Dagegen war es möglich, die Förderung der noch in Betrieb befindlichen Zechen mit der hochwertigeren Schwelkohle im Laufe des Jahres zu steigern und die zur Verfügung gestellten Mengen restlos abzusetzen.

Verein für die Interessen der Rheinischen Braunkohlen-Industrie (E. V.), Köln. — Nach dem Bericht des Vereins für das Jahr 1924 bot der Weltkohlenmarkt, in seiner Gesamtheit betrachtet, ein wenig erfreuliches Bild. Absatzsorgen, Anhäufung der Haldenbestände und Rückgang der Preise sind die sichtbaren Kennzeichen des starken Druckes, der auf der ganzen Kohlenwirtschaft der Welt lastet. Diese ungünstige Entwicklung, die sich noch in das laufende Jahr fortgesetzt hat, steht im engsten Zusammenhange mit dem Daniederliegen der Wirtschaft in fast allen Ländern. Nebenher macht sich der Entwicklungsgang der Technik in mannigfacher Hinsicht als bedarfsmindernd geltend. Die Fortschritte in der Wärmewirtschaft, die Verbesserung der Feuerungsanlagen, die vermehrte Ausnutzung der Wasserkräfte, die Elektrifizierung von Eisenbahnen und die zunehmende Einführung der Oelfeuerung in der Seeschifffahrt, alle diese Faktoren zusammen genommen bedingen einen nicht unerheblichen Minderverbrauch an Kohlen. Auf der anderen Seite trug die in allen Ländern mit allen technischen und organisatorischen Mitteln bewirkte Steigerung der Förder-

möglichkeit dazu bei, das Mißverhältnis von Angebot und Nachfrage noch stärker in die Erscheinung treten zu lassen.

Die Steinkohlenförderung der Welt betrug 1924 rd. 1170 Mill. t und hat damit die Förderziffer des letzten Friedensjahres 1913 von rd. 1220 Mill. t noch nicht wieder erreicht. Die Steinkohlenförderung Europas ist 1924 gestiegen gegenüber 1923 von rd. 487 auf 549 Mill. t und bleibt ebenfalls gegenüber der Friedensziffer im Jahre 1913 von rd. 605 Mill. t noch erheblich zurück. Europa hat dabei seinen Hauptanteil an der Weltsteinkohlenförderung, den es 1922 im Gegensatz zu den Förderziffern der ersten Nachkriegszeit zurückgewonnen, 1923 aber wieder an Amerika verloren hatte, zum zweiten Male nach dem Kriege mit 47 % zurückerobert. Amerikas Steinkohlenförderung ist nämlich 1924 gegenüber 1923 von rd. 596 auf rd. 518 Mill. t gefallen, und sein Anteil an der Weltförderung beträgt nur noch 45 %, ein Beweis für die schlechte Wirtschaftslage der nordamerikanischen Länder. Von den einzelnen europäischen Ländern haben England und Polen Rückgänge in der Förderung gegenüber 1923 zu verzeichnen; Belgien hat seine Förderung zwar um ein geringes gesteigert, leidet aber an einer ausgesprochenen Uebererzeugung, namentlich wegen des scharfen Wettbewerbs der benachbarten französischen und holländischen Zechen. Die Steinkohlenförderung Deutschlands ohne das Saarrevier ist zwar 1924 gegenüber 1923 in bemerkenswerter Weise von rd. 62 auf rd. 119 Mill. t gestiegen, aber aus dieser Zunahme kann nicht die Folgerung einer günstigen Entwicklung gezogen werden, da 1923 die Erzeugung des größten deutschen Kohlengrube in Folge der Ruhrbesetzung fast ganz ausgefallen ist. Gegenüber der Steinkohlenförderung von 1922 von rd. 130 Mill. t ist im Berichtsjahr sogar ein Rückgang festzustellen, und gegenüber 1913 bleibt die deutsche Steinkohlenförderung noch ganz erheblich zurück, selbst wenn man die Ergebnisse dieses letzten Vorkriegsjahres nur mit den damals in den gegenwärtigen Reichsgrenzen unter Ausschluß des Saargebiets geförderten Mengen zum Vergleich heranzieht. Günstig war die Kohlenlage im Berichtsjahr lediglich in Frankreich, das einerseits die Vorkriegsfördermengen überschritten, andererseits aber seinen Kohlenbedarf infolge der industriellen Hochkonjunktur, insbesondere in der Roheisen- und Stahlerzeugung, um etwa 18 % gegenüber der Vorkriegszeit gesteigert hat, so daß es trotz der ihm zur Verfügung stehenden Produktion des Saargebiets und der Wiedergutmachungslieferungen in erheblichem Maße auf die Kohleneinfuhr angewiesen war. Es soll dahingestellt bleiben, inwieweit diese Entwicklung auf scheinbaren Aufschwung der Industrie infolge des Niederganges der französischen Währung zurückzuführen ist; jedenfalls ist festzustellen, daß, während alle anderen Kohlenländer mit großer Besorgnis in die Zukunft sehen, sich der Ausdehnung des Kohlenbergbaus in Frankreich noch ein weiter Spielraum ohne Absatzsorgen eröffnet.

Die Braunkohlenförderung der Welt, die mit 99 % auf Europa entfällt, ist im Berichtsjahre gegenüber 1923 von rd. 157 auf rd. 165 Mill. t gestiegen, bleibt aber immerhin gegenüber der Förderung von 1922 von rd. 178 Mill. t beträchtlich zurück. Die Mehrmengen gegenüber 1923 entfallen zum allergrößten Teil auf Deutschland und die Tschechoslowakei. Letztere hat sich durch das mit Deutschland getroffene Abkommen eine gewisse Stetigkeit, wenigstens in der Kohlenausfuhr gesichert. Die Braunkohlenförderung Deutschlands betrug 1924 rd. 124 Mill. t, d. s. 76 % der Weltförderung; sie ist gegenüber 1923 (rd. 118 Mill. t) um 5,2 % und gegenüber dem letzten Friedensjahr 1913 (rd. 87 Mill. t) um 42,8 % gestiegen. Gegenüber der bisher erreichten Höchstförderung im Jahre 1922 von rd. 137 Mill. t bleibt die Braunkohlenförderung Deutschlands im Berichtsjahr jedoch um 9,3 % zurück. Dieser Ausfall ist hauptsächlich auf die Abnahme der Förderung im rheinischen Braunkohlengrube infolge des Bergarbeiterstreiks zu Anfang des Jahres und dessen Nachwirkungen zurückzuführen.

Die Entwicklung der Gesamtförderung des Deutschen Reiches an Braunkohlen sowie der Anteil des rheinischen Braunkohlengrube an dieser Gesamtförderung ist aus Zahlentafel 1 zu ersehen.

Zahlentafel 1. Gesamt-Braunkohlenförderung Deutschlands und Anteil der rheinischen Braunkohlenindustrie.

Jahr	Gesamt-Braunkohlenförderung im Deutschen Reiche in 1000 t	Förderung der rhein. Braunkohlenindustrie in 1000 t	Anteil der rhein. Braunkohlenindustrie an der Gesamtförderung in %
1913	87 116	20 256	23,2
1922	137 207	37 455	27,3
1923	118 249	24 019	20,3
1924	124 360	29 338	23,6

Zahlentafel 2 verschafft einen Ueberblick über die Beteiligung der einzelnen Oberbergamtsbezirke und Länder des Deutschen Reiches, in denen Braunkohlenbergbau umgeht, an der Gesamt-Braunkohlengewinnung.

Zahlentafel 2. Braunkohlenförderung in den einzelnen Ländern Deutschlands.

		1913	1922	1923	1924
		Förderung in 1000 t			
Oberbergamtsbezirk	Bonn ¹⁾ . . .	20 335	37 818	24 554	29 489
	Halle . . .	46 502	65 468	61 466	61 166
	Breslau . . .	2 305	³⁾ 7 269	²⁾ 7 377	²⁾ 8 585
	Clausthal . . .	1 115	2 027	³⁾ 17	³⁾ 2 1 808
Preußen zusammen	70 257	112 582	95 571	101 050	
Sachsen-Altenburg	4 910	7 470	6 607	7 272	
Sachsen	6 316	9 057	8 214	8 963	
Braunschweig . . .	1 824	3 558	3 434	2 850	
Anhalt	1 474	1 247	1 206	1 312	
Hessen	429	618	649	529	
Bayern	1 895	2 669	2 568	2 384	
Uebrigere deutsche Staaten	11	7	—	—	
Deutschland zus.	87 116	137 207	118 249	124 360	

Die Entwicklung der Gesamtbriketterstellung im Deutschen Reiche unter besonderer Berücksichtigung des Anteils des rheinischen Braunkohlengrube zeigt die anschließende Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3. Gesamtbriketterstellung Deutschlands und Anteil der rheinischen Braunkohlenindustrie.

Jahr	Gesamtbriketterstellung im Deutschen Reiche in 1000 t	Briketterstellung der rhein. Braunkohlenindustrie in 1000 t	Anteil der rhein. Braunkohlenindustrie an der Gesamtbriketterstellung in %	Zahl der im rhein. Braunkohlengrube vorhandenen Brikettpressen
1913	21 392	5825	27,2	403
1922	29 466	7577	25,7	554
1923	26 856	5230	19,5	569
1924	29 665	6604	22,3	568

Im Gegensatz zur Rohkohlenförderung hat die Gesamtbriketterzeugung Deutschlands des Jahres 1924 die bis dahin als Spitzenleistung dastehende Gesamterstellung des Jahres 1922 überschritten, während die rheinische Braunkohlenindustrie in der Briketterzeugung die Höchstziffer des Jahres 1922 aus den bekannten Gründen nicht erreicht hat.

Gegenüber dem Vorjahr 1923 erhöhte sich die Gesamtbriketterzeugung Deutschlands um 10,2 % und gegenüber dem letzten Vorkriegsjahre 1913 um 38,7 %. Für das Rheinland betragen die entsprechenden Zahlen 26,2 bzw. 13,4 %.

Die Verteilung der Brikettproduktion auf die Oberbergamtsbezirke und Länder des Deutschen Reiches ist in Zahlentafel 4 wiedergegeben.

¹⁾ Einschl. der Westerwälder Gruben. ²⁾ Niederschlesien. ³⁾ Oberschlesien.

Zahlentafel 4. Brikettherstellung in den einzelnen Ländern Deutschlands.

		1913	1922	1923	1924
		Brikettherstellung in 1000 t			
Ostberga- bergamts- bezirk	Bonn	5 825	7 579	5 228	6 604
	Breslau	516	1 125	1 295	1 710
	Halle	11 238	15 017	14 899	15 417
	Clausthal	149	114	146	128
Preußen zusammen	17 728	23 835	21 568	23 859	
Sachsen	1 433	2 496	2 290	2 640	
Bayern	75	195	196	156	
Sachsen-Altenburg	1 443	1 993	1 926	2 251	
Anhalt	210	150	148	140	
Braunschweig	479	708	641	584	
Hessen	24	28	35	35	
Deutschland zus.		21 392	29 405	26 804	29 665

Im Berichtsjahre betrug der Gesamtabsatz an Rohbraunkohlen im rheinischen Braunkohlengebiet 29 337 500 t, von welcher Menge auf den Selbstverbrauch der Braunkohlenwerke 75,4 % entfallen, während der verbleibende Rest von 24,6 % die durch Verkauf abgesetzten Braunkohlenmengen darstellt. Während der Gesamtbraunkohlenabsatz des Jahres 1924 den des Vorjahres, des Rhein-Ruhr-Jahres 1923, um 23,8 % übertrifft, bleibt er gegenüber dem Jahre 1922, in welchem mit einer Absatzleistung von 37 453 900 t der bisher höchste Rohkohlenabsatz erreicht worden ist, um 21,7 % zurück. Der Gesamtabsatz an Briketts im rheinischen Braunkohlengebiet im Jahre 1924 in Höhe von 7 163 300 t übertraf den des Vorjahres um 53,3 % und blieb hinter dem des Jahres 1922, in dem die bisher höchste Brikettmenge abgesetzt werden konnte, um 5,6 % zurück.

Im einzelnen gestaltete sich der Absatz wie folgt:

Zahlentafel 5. Absatz der rheinischen Braunkohlenindustrie an Braunkohlen und Braunkohlenbriketts.

	1921 t	1922 t	1923 t	1924 t
Selbstverbrauch an Braunkohlen	25 258 000	25 478 200	17 812 000	22 114 200
Durch Verkauf abgesetzte Braunkohle	8 866 400	11 975 700	5 889 800	7 223 300
Gesamtabsatz an Braunkohlen	34 124 400	37 453 900	23 701 800	29 337 500
Selbstverbrauch an Braunkohlenbriketts	446 300	534 700	352 300	363 000
An das Syndikat gelieferte Briketts	7 091 500	7 053 300	4 319 900	6 800 300
Gesamtabsatz an Briketts	7 537 800	7 588 000	4 672 200	7 163 300

Die Wagengestellung der Reichsbahn war im Jahre 1924 zufriedenstellend, ebenso vollzog sich der Versand auf dem Wasserwege im allgemeinen reibungslos bis auf einige Versandstockungen infolge starken Nebels oder Niederwassers.

Die gewaltige Uebersättigung des Kohlenmarktes mit Brennstoffen und das Bestreben des Kohlenbergbaus, im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse der weiterverarbeitenden Industrie zur Belebung der Ausfuhr möglichst billige Brennstoffe zuzuführen, brachten es mit sich, daß im Jahre 1924 trotz der im Laufe des Jahres erfolgten

Zahlentafel 6. Entwicklung von Steinkohlen- und Braunkohlenbrikett-Preisen.

	Union-Hausbrandbriketts je t in %	„Ises“ Braunkohlenbriketts je t in %	Fettsäurekohle I Ruhrrevier je t in %	Fettsäurekohle II Ruhrrevier je t in %	Hochfönskohle I Ruhrrevier je t in %
1. April 1913	8,70	12,—	14,—	12,—	18,50
1. Januar 1924	16,—	13,40	27,30	20,60	36,40
21. Januar 1924	16,—	13,40	27,30	20,60	31,40
1. Juli 1924	13,—	13,40	22,—	16,50	27,—
17. Juli 1924	13,—	12,40	22,—	16,50	27,—
1. Okt. 1924	13,—	12,35	20,—	15,—	24,—

Lohnerhöhungen und der Steigerung der Werkstoffpreise nicht unerhebliche Preiserhöhungen vorgenommen werden mußten, die indes nicht in allen Bergbaubezirken den erhofften Zweck der Belebung des Absatzes gebracht haben. Ueber die Entwicklung der Preise unterrichtet Zahlentafel 6.

Die Entwicklung der Belegschaftszahl geht aus Zahlentafel 7 hervor.

Zahlentafel 7. Gesamtbelegschaftsziffer der rheinischen Braunkohlenindustrie.

Jahr	Gesamtbelegschaft	Erwachsene männliche Arbeiter	Jugendliche männliche Arbeiter	Weibliche Arbeiter
1922	23 403	22 895	455	53
1923	19 278	18 880	352	46
1924	13 925	13 674	224	27

Beratung der Eisenzölle im Reichstagsausschuß. —

Der Handelspolitische Ausschuß des Reichstages hat die Eisenzölle am 11. und 13. Juli beraten und sie am 13. Juli zum Abschluß gebracht.

Als Ergebnis ist folgendes festzustellen: Die Regierungsvorlage für die Tarifnummern der Eisen schaffenden Industrie (777 bis 805) wurde fast ohne Aenderung angenommen. Weggefallen ist die Anmerkung zu Nr. 785 B, wonach Bandeisen in der Stärke von 1,5 mm oder weniger als kaltgewalztes Bandeisen zu verzollen ist. An sich wird hierdurch der Schutz für die Kaltwalzwerke nicht verringert, denn nach einer in die Erläuterungen zum Zolltarif bzw. zum Statistischen Warenverzeichnis aufzunehmenden Bemerkung wird alles kaltgewalzte Bandeisen als solches zu verzollen sein.

Von Dr. Reichert ist der Versuch gemacht worden, die Feiblechzollerhöhungen nach der 1. Fassung der Regierungsvorlage wieder aufzunehmen, d. h. die geltenden Zollsätze für die Blechstärke von 0,5 mm oder darunter sowohl für Schwarz- als auch für Weißbleche um etwa ein Drittel zu erhöhen. Es war gelungen, die Regierungsparteien von der Zweckmäßigkeit einer solchen Zollerhöhung zu überzeugen. Im letzten Augenblick machte jedoch das Auswärtige Amt mit Rücksicht auf England Bedenken geltend. Infolgedessen wurde weder der auf 0,5 mm oder darunter gehende Antrag Dr. Reichert

noch ein Eventualantrag Klingspor angenommen, der die dünnen Bleche von 0,28 mm oder darunter höher schützen wollte. Für die Feibleche ist daher nur das eine erreicht worden, daß eine besondere Entscheidung Dr. Reichert angenommen wurde, nach der der Reichswirtschaftsrat bei der kommenden endgültigen Regelung des deutschen Zolltarifs die Frage der Erhöhung der Feiblechzölle von neuem prüfen soll.

In einer Entscheidung von Raumer wird verlangt, daß der endgültige Zolltarif noch in diesem Jahre dem Reichstag vorgelegt wird.

Der Roheisenzoll stand nicht in der Zollvorlage. Trotzdem haben die Demokraten und Sozialdemokraten verlangt, daß der Roheisenzoll (Nr. 777) und der Zoll auf gußeiserne Röhren (778 und 779) beseitigt werden. Dieser Antrag wurde abgelehnt, ebenso ein Eventualantrag der Demokraten und Sozialdemokraten, der verlangte, daß wenigstens den uns das Meistbegünstigungsrecht gewährenden Ländern Zollfreiheit für Roheisen zubilligt werde, und daß dies im Zolltarif zum Ausdruck komme. Der Roheisenzoll ist somit von der Mehrheit als notwendig bestätigt worden.

Bemerkenswert ist ferner, daß die Sozialdemokratie, die vorher für sämtliche Industriezollpositionen völlige Zollfreiheit beantragt hatte, wenigstens für die Eisen schaffende Industrie neben ihren Befreiungsanträgen An-

träge stellte, wonach ein Rest von Eisenzöllen, nämlich in Höhe von 1,50 *M* je Doppelzentner, für die wichtigsten Positionen erhalten bleiben soll. Diese Anträge sowie die Anträge der Demokraten auf Ermäßigung für die Nr. 785 A und 785 B wurden abgelehnt.

Von Bedeutung ist ferner eine EntschlieÙung, die auf Anregung des Zentrumsabgeordneten Lammers zurückgeht und die deutsch-französische Eisenverständigung betrifft. Diese EntschlieÙung hat folgenden Wortlaut:

„Der Reichstag wolle beschließen, folgende EntschlieÙung anzunehmen:

die Reichsregierung zu ersuchen, ihre besondere Aufmerksamkeit darauf zu lenken, daß im Rahmen der handelspolitischen Abmachungen zwischen Deutschland und Frankreich, und zwar sowohl bei den amtlichen Vereinbarungen als auch bei den unter staatlicher Kenntnis sich vollziehenden privaten Vereinbarungen, ohne Gefährdung der deutschen Eisen schaffenden Industrie die Bedürfnisse der deutschen verarbeitenden Industrien sowie des Ausfuhrhandels und der Verbraucher voll gewahrt bleiben. In diesem Sinne ist insbesondere darauf hinzuwirken, daß der deutschen Eisen verarbeitenden Industrie und dem Ausfuhrhandel die Meistbegünstigung seitens Frankreichs eingeräumt wird.“

Preise für Metalle im zweiten Vierteljahr 1925.

In Goldmark für 100 kg Durchschnittskurse Berlin	April <i>M</i>	Mai <i>M</i>	Juni <i>M</i>
Weichblei	66,818	65,125	67,869
Elektrolytkupfer	128,682	129,094	129,365
Zink (Freihandel)	68,71	68,90	68,648
Hüttenzinn	470,909	502,842	513,725
Nickel	345,263	349,90	347,50
Aluminium	237,50	237,50	237,50
Zink (Syndikatszink)	69,93	69,79	69,78

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Juni 1925. — Die allgemeinen Schwierigkeiten, mit denen die Maschinenindustrie zu kämpfen hat, sind im abgelaufenen Monat Juni nicht geringer geworden.

Besonders hervorzuheben ist, daß sich die Kapital- und Kreditnot noch weiter verschärft hat, so daß Zahlungsstockungen immer empfindlicher und das Mißverhältnis zwischen flüssigen Mitteln und Bedarf immer ungünstiger werden.

Sehr stark sind im letzten Monat auch in der Maschinenindustrie Lohnforderungen aufgetreten sowie ein steigendes Wechseln der Arbeiter, ein Zeichen, daß von ihnen die Nachfrage nach Arbeitskräften günstig beurteilt wird. Empfindlich ist nach wie vor der Mangel an wirklich gut ausgebildeten Facharbeitern. Die Mängel der Lehrlingsausbildung während der Kriegszeit und auch die Tarifpolitik, die in der Nachkriegszeit die Unterschiede der Verdienste für gelernte und ungelernete Arbeiter künstlich verringerte, trägt jetzt ihre Früchte. Nach den ausgedehnten Erhebungen des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten kamen in der Maschinenindustrie auf je 1000 Arbeiter:

	gelernte Facharbeiter:	angelernete Arbeiter:	Hilfs- arbeiter:
1921	452	195	164
1922	457	193	175
1923	466	191	162
1924	484	192	133

Trotz der schon erzielten Steigerung ist die Nachfrage nach guten Facharbeitern immer stärker geworden, da die Steigerung der Anforderungen an die Güte der Arbeit schnell fortschreitet. Erfreulicherweise hat das Beispiel derjenigen Firmen, die mit Erfolg erhebliche Aufwendungen für ihre Lehrlingsausbildung gemacht haben, die Beachtung immer weiterer Kreise der Industrie angespornt, so daß immer mehr Lehrlingsabteilungen und -werkstätten eingerichtet werden.

Der Auftragseingang der Maschinenindustrie, der im Laufe des Mai fühlbar nachgelassen hatte, hat sich im großen und ganzen im Laufe des Juni nicht weiter verschlechtert, sondern im Gegenteil ein wenig gebessert, und

zwar vor allem dadurch, daß sich der Eingang von Inlandsaufträgen wieder etwas gehoben hat. Auch der Eingang von Anfragen aus dem Inland hielt sich ziemlich befriedigend, wenn auch eine Abschwächung gegenüber dem Vormonat eingetreten ist. Ungenügend blieb nach wie vor, von Ausnahmen abgesehen, der Eingang von Auslandsaufträgen, aber eine fühlbare Steigerung der Anfragen aus dem Auslande liegt vor und läßt vielleicht auf eine Besserung des Geschäftes in nächster Zeit hoffen. Die ungünstige Entwicklung des Auslandsgeschäftes wird auch durch die amtliche Statistik über die Maschinenausfuhr im Monat Mai bestätigt. Nach ihr ist die Maschinenausfuhr von 63,9 Mill. *M* im April auf 58,9 Mill. *M* im Mai gesunken. Trotzdem übertrifft der Ausfuhrüberschuß der Maschinenindustrie mit 50,1 Mill. *M* im Monat Mai immer noch die Ueberschüsse aller anderen Industriezweige.

Über die Lage der einzelnen Zweige der Maschinenindustrie ist zu bemerken, daß die Lage im Werkzeugmaschinenbau sich zwar nicht erheblich gebessert, aber doch durch die Nachfrage nach einzelnen Maschinengruppen, die besonders für den Automobilbau benötigt werden, entspannt hat. Dagegen wird eine Verschärfung der Lage im Holzbearbeitungsmaschinenbau befürchtet.

Im Textilmaschinenbau machte sich bei der Ausfuhr im letzten Monat der englische Wettbewerb sehr fühlbar, dagegen haben sich die Nachfrage der inländischen Abnehmer gehoben und das Geschäft gebessert.

Der Absatz von Landmaschinen wird von süd-deutschen Firmen günstig beurteilt. Die Hoffnung auf eine gute Ernte und die der Landwirtschaft zugeführten Kredite wirken belebend.

Im Bau von Maschinen für die Nahrungsmittelindustrie und das Nahrungsmittelhandwerk hat sich der Auftragsbestand gehalten, doch leidet der Absatz besonders an kleine Abnehmer durch die Zahlungsschwierigkeiten erheblich.

Im Kraftmaschinenbau ist die Lage sehr verschieden. In großen Motoren stockt der Absatz nach wie vor.

Im Pumpen- und Armaturenbau würde sich der Auftragsbestand etwas gehoben haben, während im Bau von Hebezeugen und Transportvorrichtungen über schlechten Auftragsengang geklagt wird.

Im Zerkleinerungs- und Aufbereitungsmaschinenbau ist das Geschäft uneinheitlich. Während für einzelne Maschinen Nachfrage herrscht, hat sie an anderen Stellen nachgelassen. Man fühlt sich z. T. durch die Höhe der deutschen Stahlgüßpreise sehr behindert.

Im Apparatebau scheint der Auftragseingang im ganzen zufriedenstellend und zur Beschäftigung der vorhandenen Arbeiterzahl ausreichend zu sein.

Aus der luxemburgischen Eisenindustrie. — Die Verkaufskrise, die im Februar 1925 einsetzte, verschärfte sich zu Beginn des zweiten Vierteljahres weiter. Allgemein hielt die Kundschaft ihre Bestellungen nach wie vor zurück. In Frankreich glaubten die Erzeuger, gestützt auf die kürzlich getroffenen Abkommen, dem Binnenmarkt hohe Preise aufzwingen zu können, wogegen sich die Käufer dadurch zur Wehr setzten, daß sie ihre Bestellungen auf das unumgänglich Notwendigste beschränkten. Dadurch entstand für die saarländischen und französischen Werke ein Bestimmungsmangel, wie er seit langer Zeit nicht mehr festgestellt worden war. Selbstverständlich warfen diese Werke sich auf die Ausfuhrmärkte, wo sie den Wettbewerb der belgischen Hütten noch verstärkten. Die bedeutendsten unter diesen widerstanden der Baisseeneigung wohl einige Zeit; sobald sich jedoch ihr Beschäftigungsgrad verringerte, schlossen sie sich der Baissebewegung mit übertriebenem Eifer an. Andererseits wurde die Lage auf dem amerikanischen Markt, der seit einigen Monaten bedeutende Mengen aufgenommen hatte, zusehends schwieriger, sowohl infolge des Widerstandes der einheimischen Industrie gegen den fremden Wettbewerb als auch in Anbetracht der drohenden Zollerhöhungen. Die Anfragen aus Ostasien, besonders aus Japan, verminderten sich außerordentlich, eine Folgeerscheinung der Wirtschaftskrise, die nach wie vor in diesen Ländern anhält.

Zu Beginn Mai trat eine leichte Besserung ein. Der Preissturz hörte auf, man konnte sogar eine mehr oder

weniger ausgesprochene Festigung beobachten. Die Eingänge aus den Vereinigten Staaten, aus Japan, sogar aus Indien wurden zahlreicher, belgische und englische Spekulanten suchten große Abschlüsse zu erlangen. Die Bewegung griff jedoch nicht weiter, eine gewisse Stockung hielt vielmehr auf den verschiedenen Märkten an. Gegen Monatsende brachten die heftigen Kursschwankungen die Pfund- und Frankenpreise aus dem Gleichgewicht. Die Spekulation beilegte sich, diese Lage auszunutzen. In London wurden starke, sogar sehr starke Baisseangebote abgegeben, teils von solchen, die einen weiteren Sturz des Franken erwarteten, teils auch von solchen, die Abschlüsse in Franken getätigt und durch vorteilhafte Devisengeschäfte gefestigt hatten.

Die Lage wurde im Juni nicht besser. Der Verkauf gestaltete sich immer schwieriger in den Ländern, die schwerer von der allgemeinen Finanzkrise betroffen sind: Deutschland, Frankreich und Italien.

Dagegen erlaubte der neue, zwischen der belgisch-luxemburgischen Wirtschaftsunion und Spanien abgeschlossene Handelsvertrag, mit diesem Lande die während über acht Monaten beinahe vollständig unterbrochenen Handelsbeziehungen wieder aufzunehmen. Der Ende Juni in der Metallindustrie des Hennegau ausgebrochene Streik führte den Luxemburger Werken größere Bestellungen der verarbeitenden Industrie Belgiens zu. Da diese seit dem 1. Juli ebenfalls vom Streik betroffen ist, ging auch hier ein wichtiges Absatzgebiet verloren.

Bekanntlich wurden die Besprechungen zwischen den deutschen, saarländischen, französischen und luxemburgischen Industriellen, bzw. eines Vorzugsregimes für die Saar-Lothringern und Luxemburger Produkte, bei der Einfuhr nach Deutschland am 16. Juni in Luxemburg weitergeführt. Bei dieser Gelegenheit wurde eine grundsätzliche Einigung über die Kontingentierung erreicht. Demnach soll die deutsche Industrie von den Werken des Saargebietes, Lothringens und Luxemburgs eine Jahresmenge von 1 750 000 t Roheisen, Halbzeug und Fertigwaren übernehmen, unter Annahme, daß obige Menge einem Beschäftigungsgrad von 100 % der Rohstahlgemeinschaft entspricht und sich im Verhältnis zu dieser Ziffer ändert. Der Anteil des Saargebietes würde 742 200 t betragen, der Lothringens 530 300 t, während für Luxemburg 447 300 t vorgesehen sind, wovon 74 300 t Roheisen, 190 000 t Halbzeug und 212 100 t Fertigerzeugnisse. Die Ausführungsbedingungen dieses Abkommens sind noch nicht festgesetzt; der Abbruch der deutsch-französischen Wirtschaftsverhandlungen hat den Abschluß des Abkommens stark in Frage gestellt und jedenfalls auf lange Zeit hinausgeschoben.

Die Preisentwicklung zeigte folgendes Bild:

	Grundpreis ab Werk in belgischen Franken	
	am 31. 3. 25	am 30. 6. 25
Roheisen	325	310
Vorgewalzte Blöcke	450	460
Knüppel	485	500
Platinen	485	515
Profileisen	515	520
Stabeisen	530	535
Walzdraht	625	570
Bandeisen	625	600

Die Zahl der Ende Juni vorhandenen und in Betrieb befindlichen Hochöfen stellte sich wie folgt:

	Zahl der vor- handen	Hochöfen unter Feuer	
		am 31. 3. 1925	am 30. 6. 1925
Arbed:			
Esch a. d. Alzette	6	6	6
Düdelingen	6	6	6
Dommeldingen	3	2	2
Terres Rouges:			
Belval	6	6	6
Esch a. d. Alzette	5	0	1
Hadir:			
Differdingen	10	9	10
Das Werk Rümelingen liegt still.			
Ougree Marihaye:			
Rodingen	5	4	4
Athus Grivegnée:			
Steinfort	3	2	2

Buchbesprechungen.

Arbeiten, Ausgewählte, des Lehrstuhles für Betriebswissenschaften in Dresden. Hrg. von Prof. Dr.-Ing. E. Sachsenberg. Berlin: Julius Springer. 8°.

Bd. 1. Sachsenberg, E., Prof. Dr.: Neuere Versuche auf arbeitstechnischem Gebiet. — Fehse, W., Dr.: Grenzen der Wirtschaftlichkeit bei der Vorkalkulation im Maschinenbau. — Schmidt, K. H., Dr.: Organisation und Grenzen der Arbeitszerlegung im fließenden Zusammenbau. — Mit 58 Abb. im Text. 1924. (VI, 179 S.) 7,50 G.-M.

Man kann dem Herausgeber darin beipflichten, daß Arbeiten von Forschern auf dem Gebiete der Betriebswissenschaften dem im Leben stehenden Ingenieur und Betriebsleiter wertvolle Anregung bringen können. Voraussetzung ist jedoch, daß diese Arbeiten sich auf Unterlagen stützen, die nicht ausschließlich in der Versuchswerkstatt gewonnen wurden, sondern in genügender Erprobung in praktischen Betrieben. Die Industrie benötigt in ihrer heutigen Lage die Mitarbeit der Wissenschaft, um mit den verfügbaren geringen Mitteln vorläufig die größten Mängel in der Betriebswirtschaft auszumerken. Nach diesen Gesichtspunkten beurteilt, bringt das vorliegende Werk wohl kaum eine Förderung der Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie. Die Versuche Professor Sachsenbergs lassen eine endgültige Beurteilung seiner Gedanken noch nicht zu. Immerhin vermögen sie zu weiteren praktischen Versuchen Anregung zu geben.

Doktorarbeiten auf dem schwierigen Gebiete der Betriebswissenschaften können naturgemäß noch weniger Anspruch auf eine vollständige Durcharbeitung im obigen Sinne erheben. Sowohl die Arbeitszeitermittlung als auch die hiermit zusammenhängende zweckmäßige Grenze der Arbeitszerlegung sind Fragen, die heute im Mittelpunkt des Interesses stehen. Es besteht aber bei allen einsichtigen Ingenieuren kein Zweifel mehr darüber, daß zu einer praktischen Durchführung das Studium der Arbeiten von Taylor oder Ford nicht genügt; ganz besonders zur Beurteilung von schwierigen Hand- (Montage-) Arbeiten ist eine lange praktische Erfahrung Vorbedingung.

Bei den vorliegenden Arbeiten von Dr. Fehse und Dr. Schmidt muß man jedoch anerkennen, daß die gesammelten Unterlagen mit Sorgfalt und großem Fleiß bearbeitet worden sind. Sowohl für Studierende als auch für forschende Betriebswissenschaftler kann das Werk aus diesem Grunde empfohlen werden. *Gustav Frenz.*

Wenn Sie die Zeitschrift

„STAHL UND EISEN“

nicht regelmäßig erhalten, so wenden Sie sich bitte sofort an Ihr Postamt. Bei pünktlicher Zahlung des Mitgliedsbeitrages wird von uns eine Unterbrechung in der Zustellung der Zeitschrift nicht veranlaßt. Die Schuld ist also stets bei Ihrem Postamte zu suchen.

Wohnungsänderungen bitten wir dem Postamte, außerdem aber auch uns sofort mitzuteilen.

Die Geschäftsführung.