

## Errechnung der Arbeitstemperaturen in metallurgischen Oefen<sup>1)</sup>.

Von Dr.-Ing. Hugo Bansen in Rheinhausen.

*(Das errechnete und das erreichte Temperaturgefälle. Verfahren zur überschlägigen Temperaturermittlung. Pyrometrische Wertung der Brennstoffe. Dynamische Bedingungen für die Flammenentwicklung. Erforderliche Werkstücktemperaturen. Einfluß auf die Erneuerung. Temperaturspannung zwischen Werkstück und Flamme. Wärmeübertragung. Ermittlung des geeigneten Brennstoffs.)*

Die Erwärmung erfolgt durch Spannungsausgleich von der heißeren Flamme zu dem kälteren Werkstück. Durch Verbrennung von Brennstoff erhält man ein nutzbares Temperaturgefälle, wenn man ihn auf seine Zündtemperatur erhitzt. Es muß so viel Wärme laufend entbunden werden, daß der Körper am Brennen bleibt. Dazu muß er gut mit Verbrennungsluft gemischt sein. Der Wasserstoffgehalt eines Brennstoffes hat großen Einfluß auf die Zündung. Ein Teergehalt im Gase wirkt nicht durch seinen Heizwert wegen der kleinen Menge, sondern als Zündmittel. Daher brennt entteertes Gas mit schleichender Flamme. Jedoch wird die Entteerung durch Gasvorwärmung ausgeglichen, wie überhaupt sogenannte arme Gase dadurch pyrometrisch verbessert werden.

Das Maß der gebundenen Energie ist die Verbrennungswärme von 1 kg des Brennstoffes. Das Maß der Wärmemenge zur Temperaturerhöhung eines Körpers ist die spezifische Wärme. Für hütten-technische Verbrennungsvorgänge kommt nur die mittlere spezifische Wärme bei konstantem Druck in Frage.

Das Gewicht der Verbrennungserzeugnisse ist gleich dem Gewicht des Brennstoffes, der Verbrennungsluft und der Ballaststoffe, die immer vorhanden sind und die Abgasmenge vergrößern.

Sie können sein:

1. Luft als Ueberschußluft, Nebenluft oder falsche Luft,

2. Frischgas infolge von Gasüberschuß oder Luftmangel,
3. Wasserdampf aus dem Brennstoff oder Zusatzdampf,
4. Entbundene Gase aus der Beschickung.
5. Frischgas und Nebenluft bei unvollständiger Verbrennung.

Eine Verringerung der Abgasmenge tritt ein, wenn infolge rückläufiger Vorgänge ein Teil des Kohlenstoffes nur zu Kohlenoxyd verbrennt, bei der Vergasung, die als thermischer und pyrometrischer Rückschritt zu bezeichnen ist; weiter bei Verwendung von reinem Sauerstoff oder angereicherter Luft. schließlich bei oxydierendem Wärmen, in dem das Wärmegut den Rauchgasen freien oder gebundenen Sauerstoff entzieht.

- A. Das errechnete und das erreichte Temperaturgefälle.

Die Gleichung des Temperaturgefälles.

Durch die Uebertragung der Verbrennungswärme auf die Verbrennungsprodukte erhöht sich die Temperatur derselben nach Maßgabe der spezifischen Wärmen.

Ist  $W$  = Wärmegehalt von 1 kg Brennstoff,  $G$  = kg Rauchgase von 1 kg Brennstoff,  $c_p$  = spezifische Wärme von 1 kg Rauchgas,  $t$  = die höchsterreichbare Temperatur, so muß, da keine Wärme verloren geht,  $W = G \cdot c_p \cdot t$  sein, d. h., wenn man ohne Wärmeabfuhr die gebundene Wärme eines Brennstoffes als fühlbar auf die Verbrennungserzeugnisse überträgt, erhält man das höchstmögliche Temperaturgefälle  $t = \frac{W}{G \cdot c_p}$ . Diese Zahl ist zur thermodynamischen Wertung eines Brennstoffes unerlässlich. Die Heizwertangabe allein gestattet nur den Rückschluß, wieviel kg des Brennstoffes man aufzuwenden hat, um einen bestimmten Wärmehaufwand zu decken. Die rechnerische Verbrennungstemperatur läßt aber erst erkennen, ob man überhaupt das erforderliche Temperaturgefälle erzeugen kann, um den Erwärmungsvorgang zu ermöglichen.

<sup>1)</sup> Gekürzte Wiedergabe der Dissertation: „Die Grundlagen für die Errechnung der Arbeitstemperaturen in metallurgischen Oefen mit Berücksichtigung der Erzielung der tatsächlichen Werkstücktemperaturen, der Uebertragung der Wärme auf das Wärmegut und die Auswahl und Behandlung der Brennstoffe.“ — Ueber den Gegenstand habe ich erstmalig in meinem Vortrage über „Strahlung und Leitung“ auf dem Wärmekursus im Oktober 1919 in Dortmund berichtet. Die die vorliegende Wiedergabe ergänzenden Zahlenwerte habe ich in den Abschnitten: Brennstoffkunde, Verbrennungslehre, Bau und Berechnung von Ofenanlagen und Wind-erhitzern der nächstens erscheinenden 2. Auflage des Taschenbuches für Eisenhüttenleute niedergelegt.

Bei den metallurgischen Feuerungen muß man diese Frage an die erste Stelle setzen.

In dem Ausdruck  $t = \frac{W}{G \cdot c_p}$  ist der Zähler  $W$  ein für jeden Brennstoff bestimmter Wert, sofern die Verbrennung vollständig ist, d. h., die ganze gebundene Wärme in fühlbare Wärme umgesetzt wird. Durch Verbrennung größerer Brennstoffmengen kann die Temperatur nicht gesteigert werden, da z. B. die Verdoppelung des Zählers auch eine Verdoppelung der Rauchgasmenge  $G$  im Nenner bedingt. Die Temperaturschwankungen in Oefen, die durch stärkeres oder schwächeres Stochen hervorgerufen werden, haben also damit nichts zu tun, sondern sind, wie später noch gezeigt werden soll, auf andere Ursachen zurückzuführen. Eine Vergrößerung des Zählers ohne gleichzeitige Vergrößerung der Rauchgasmenge kann nur eintreten, wenn man durch fremde Wärme den Gesamtwärmegehalt des Brennstoffes steigert, also durch Erhöhung der Temperatur dem Brennstoff fühlbare Wärme zuteilt. Je kleiner der Nenner wird, um so höher wird  $t$  sein. Die spezifische Wärme  $c_{pm}$  ist für einen bestimmten Brennstoff unter gegebenen Verbrennungsbedingungen eine Größe, die wieder nur mit  $t$  schwankt. Man kann durch sie die Anfangstemperatur nicht beeinflussen. Daher ist bei gegebener Wärmemenge die Rauchgasmenge die einzige Größe, die die Anfangstemperatur bestimmt. Sie muß möglichst klein sein, wenn  $t$  den Höchstwert erreichen soll. Sie ist am kleinsten, wenn die Verbrennung mit dem geringsten Luftbedarf, also theoretisch erfolgt.

Eine weitere Möglichkeit, die Temperatur wirtschaftlich zu regeln, gibt die Mischverbrennung. Durch geeignete Wahl der Brennstoffe kann man die Verbrennungsverhältnisse so regeln, daß der Zähler größer wird und der Nenner nicht in dem gleichen Maße steigt. Thermochemisch ist es gleich, ob man die Brennstoffe mischt und dann gemeinsam verbrennt oder die Temperatur durch Mischen der verschiedenen heißen Rauchgase bei getrennter Verbrennung der Brennstoffe erhält. Thermophysikalisch ist es jedoch nicht ohne Bedeutung. Man macht davon Gebrauch bei der Teerölzusatzfeuerung zum Hochofengas oder beim Verbrennen eines Gemisches von Steinkohle mit Rohbraunkohle auf dem Rost. Eine durch die Verhältnisse gegebene Mischfeuerung ist die Verbrennung von Generatorogas mit Teergehalt. Im Grunde genommen ist jede Verbrennung eines natürlichen festen Brennstoffes oder eines Generatorschmel- oder Naturgases eine Mischfeuerung, da es sich nie um die Verbrennung eines einzelnen Stoffes, sondern mehrerer mit verschiedenen thermochemischen und physikalischen Eigenschaften handelt.

Erniedrigt wird die Temperatur entweder durch Vergrößerung der Rauchgasmenge, indem man mit Luftüberschuß arbeitet, oder meist wegen der starken Verzunderung dadurch, daß man die Verbrennungsgase mit Frischgas mischt, also mit Gasüberschuß arbeitet. Beide Wege sind unwirtschaftlich, sie führen zu einer Erhöhung des Kaminverlustes, der erste

durch fühlbare, der zweite durch gebundene Wärme. Sie sind aber für vorübergehende Regelung nicht zu umgehen. Anders ist die Sache bei Oefen, die zeitweise eine niedrige Temperatur brauchen, wie Glühöfen mit satzweiser Beschickung und Topfglühöfen. Solange der Einsatz kalt ist, entsteht infolge des starken Wärmeabflusses keine gefährliche Ubertemperatur. Ist aber das Glühgut an seine Arbeitstemperatur gekommen, so muß man dümmeln. Zieht man dabei Gas und Luft in gleicher Weise ab, weil man fast nur noch die Strahlungsverluste des Ofens zu decken hat, so erhält man eine kurze heiße Sticht Flamme am Brenner und ein unerwünscht starkes Temperaturgefälle im Glühraum. Man arbeitet daher mit Gasüberschuß, geringer Anfangstemperatur und geringem Temperaturabfall. Bei kontinuierlichen Kanalglühöfen ist eine dauernde Senkung der Temperatur erforderlich, die meist durch Gasüberschuß erzielt wird. Das Frischgas dient aber nur zur Vergrößerung der Rauchgasmenge, es sollte wirtschaftlicher durch einen anderen Ballaststoff ersetzt werden.

Die Einspritzung von Wasser würde in doppelter Weise wirksam sein. Es verringert den Zählerwert um die Verdampfungswärme und vergrößert zu-

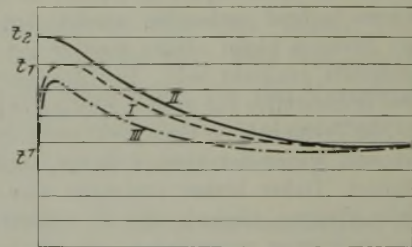


Abbildung 1.  
Einfluß der Art der Wärmezufuhr.

gleich die Rauchgasmenge im Nenner. Weit wirtschaftlicher und reinlicher erscheint jedoch noch der andere Weg, die Frischflamme, die mit dem besten Wirkungsgrade erzeugt wird, mit einem Teil der am Ofenende abgesaugten heißen Abgase zu mischen und dadurch eine Mischtemperatur gewünschten Grades herzustellen. Man gewinnt dadurch natürlich nichts aus der Abwärme, da die Abgase kein Nutzgefälle gegen den Ofen ergeben, aber man spart so viel an Frischgas, als man an Umlaufgas braucht. Der Weg, etwa mittels der Verbrennungsluft einen Teil der Abgase in die werdende Flamme zu jagen, ist falsch, da man mit dieser verdünnten Luft eine mangelhafte Verbrennung erzielt. Man muß den Weg gehen, den eine neue Patentanmeldung geht, daß man die Rauchgase mit dem für sich zunächst vollständig mit höchstem Temperaturgefälle verbrannten Frischgas nachträglich in einem besonderen Mischraum vereinigt. Die dadurch erzielten Ersparnisse betragen etwa 30 % an Brennstoffaufwand. Den Einfluß direkter oder indirekter Wärmezufuhr aus den Abgasen zu dem Brenner zeigt Abb. 1.

Wird die Abhitzewärme auf Gas und Luft übertragen, also indirekt zugeführt, so ergibt sich gegenüber dem Temperaturverlauf I ohne Vorwärmung

infolge der Vergrößerung des Zählers bei gleichbleibender Abgasmenge Kurve II, führt man jedoch nach dem Vorhergesagten die fühlbare Wärme direkt mit ihrem Rauchgasträger zu, so fällt nach Kurve III die Temperatur infolge Vergrößerung der Abgasmenge bei gleichbleibendem Zähler.

Man findet häufig die Behauptung, daß die beobachtete Ofentemperatur sich deshalb nicht mit der errechneten Temperatur deckt, weil infolge der Dissoziation der Kohlensäure und des Wasserdampfes nicht alle Wärme im Augenblick der Verbrennung frei wird. Dissoziieren kann nur etwas, was schon einmal vorhanden war. Man könnte also höchstens davon reden, daß bei den in Frage kommenden Temperaturen das Vereinigungsbestreben von CO und H<sub>2</sub> mit O so gering ist, daß sie nicht mehr restlos verläuft. Man kann jedoch aus den Dissoziationsversuchen schließen, daß sich bei den Ofentemperaturen bis zu denen des Martinofens die Vereinigung praktisch restlos vollzieht.

Man erhält für jeden Brennstoff rechnerisch das höchsterreichbare Temperaturgefälle, wenn man annimmt, daß die ganze Wärmemenge auf die kleinstmögliche Abgasmenge übertragen wird, also wenn mit der theoretischen Luftmenge L kg/kg verbrannt wird. Es ist  $t = \frac{W}{(1 + L) \cdot c_{pm}}$ . Diese Zahl wird praktisch nie erreicht, sie hat aber die Bedeutung eines theoretischen Vergleichswertes. Sie gibt das höchsterreichbare Temperaturgefälle an und wird deshalb nur zur Kennzeichnung ihres theoretischen Wertes auf den absoluten Nullpunkt bezogen, so daß man  $T = t + 273 = \frac{W}{(1 + L) \cdot c_{pm}} + 273$  als theoretische Grenztemperatur bezeichnen kann.

Legt man dagegen der Berechnung die Wärmemenge W<sup>1</sup> zugrunde, die tatsächlich praktisch bei der Verbrennung frei wird, und die Abgasmenge G<sup>1</sup>, die man dabei mit den im praktischen Fall vorhandenen Ballaststoffen, die je nach Brennstoff und Arbeitsvorgang schwanken, erhält, so ergibt sich eine Temperatur  $t_a = \frac{W^1}{G^1 \cdot c_{pm}}$ . Man bezeichnet diese Zahl am richtigsten als praktische Grenztemperatur oder kurz Anfangstemperatur (t<sub>a</sub>). Die Bezeichnung pyrometrischer Heizeffekt ist nicht einwandfrei, da es sich um einen Zustand und nicht um eine Wirkung handelt. Die größere Wärmemenge, die bei höherer Anfangstemperatur überfließt, ist erst eine Folge des dadurch entstehenden größeren Temperaturgefälles.

Die Anfangstemperatur gibt an, welche Temperatur man nach Maßgabe der rechnerischen Grundlagen erreichen könnte. Sie ist also die Temperatur, die man erzielt, „wenn man den Brennstoff in unendlich kleiner Zeit in einem unendlich kleinen Raume verbrennt, dessen Wände Anfangstemperatur besitzen“.

Man kann sich diesem Zustande beliebig zu nähern suchen, wird ihn aber nie völlig erreichen. Als Maß des Erreichbaren dient der pyrometrische Wirkungsgrad, das Verhältnis des erreichten Tempe-

raturgefälles zu dem errechneten. Er wird mit  $\eta$  bezeichnet.

Hier ist noch eine weitere Unterscheidung zu machen. Von der Flammentemperatur t<sub>f</sub>, die man erreicht, ist die zumeist gemessene Ofen- oder Brennergewölbtemperatur = t<sub>o</sub> zu unterscheiden, die gleich der Flammentemperatur ist, wenn das Temperaturfeld im Ofen im Gleichgewicht ist. Dies ist im praktischen Betriebe nie der Fall, da ein dauernder Abfluß von Wärme von der Flamme nach den Wänden infolge der Strahlung der Außenfläche stattfindet, und weil die kalte Beschickung das Temperaturfeld stört. Daher ist t<sub>f</sub> = t<sub>o</sub> + (20 bis 100°) je nach der Stärke der Ofenwandungen, den Arbeitstemperaturen, den Arbeitsbedingungen und der Ofenbauart. Der Unterschied wird noch größer, wenn der Ofen nicht fortlaufend betrieben oder satzweise beschickt wird.

Da man die hohen Temperaturen zumeist mit optischen Pyrometern mißt und daher die Ofentemperaturen erfaßt, so ist der pyrometrische Wirkungsgrad am besten darauf zu beziehen. Es ist also  $\eta = \frac{t_o}{t_a}$ .

Der pyrometrische Wirkungsgrad ist abhängig von

1. dem Zündpunkt und der Zündgeschwindigkeit des Brennstoffes. Diese steigt
  - a) mit der Gas- und Luftvorwärmung,
  - b) mit dem Gehalt an zündkräftigen Brennstoffen,
2. von der Durchmischung mit der Verbrennungsluft,
3. von dem Gehalt des Brennstoffes an Ballaststoffen,
4. von dem Bau des Brenners und dem Strahlungswinkel desselben zum Einsatz.

Der pyrometrische Wirkungsgrad umschreibt die physikalischen, also Raum- und Zeitverhältnisse, die Grenztemperatur, die thermochemischen Verhältnisse. Das alle Einflüsse erfassende Produkt gibt das wahrnehmbare Gefälle an.

Die Zündgeschwindigkeit und die Zündtemperatur sind Funktionen des Raumes und der Zeit. Je höher sie liegen, um so rascher der Brennstoff verbrennt, um so größer wird  $\eta$ .

Die Verbrennung erfolgt auch um so rascher, je konzentrierter der Brennstoff ist, je weniger Ballaststoffe er also enthält und je inniger er mit der Luft gemischt ist.

Infolge des Temperaturgefälles im Ofenraum fließt sofort bei der Verbrennung Wärme nach der kälteren Umgebung ab. Ein Brennstoffteilchen, das im Ofenraum zur Verbrennung gebracht ist, strahlt Wärme nach allen Richtungen aus, daher wird die Verbrennungstemperatur auch abhängig sein von der Temperatur und der Fläche des Ofenraumes.

Brennstoffe mit hohem Zündvermögen, wie Öl oder Kohlenstaub, verbrennen sehr rasch. Daher erhält man damit auch bereits bei kalten Ofenwandungen hohe Flammentemperaturen, weil der Wärmeabfluß nach den kalten Wandungen nicht mit der raschen Wärmeentwicklung Schritt hält. Gase mit geringem Zündvermögen zeigen im kalten Ofen

eine langsame Verbrennung und geben erst dann hohe Verbrennungstemperaturen, wenn die Wandungen so weit aufgeheizt sind, daß das Temperaturgefälle im Brenner von der Flamme zur Wand gering ist. Ganz kann es nicht ausgeglichen werden, da ein dauernder Wärmefluß von der Flamme nach der Innenwand durch diese hindurch an die Außenwand stattfindet, von wo die Wärme in den Raum gestrahlt wird. Hindert man diesen Wärmefluß durch Isolierung, so würde man die Temperatur stauen. Infolgedessen würde sich das Temperaturgefälle im Brenner gegen die Wand verringern und die Verbrennungstemperatur und der pyrometrische Wirkungsgrad sich heben. Man kann also durch langes Stochen das praktische Höchstmaß der Verbrennungstemperatur erreichen und durch Wärmeschutz der Feuerwandungen noch steigern. Die Strahlungsverluste des Brenners sind in erster Linie abhängig von der Temperaturspannung, nicht aber von der Wärmemenge. Sie werden also verhältnismäßig kleiner, wenn die Brennstoffmenge, die in der Zeiteinheit verbrannt wird, größer wird. Daher erhält man eine Steigerung der Verbrennungstemperatur, wenn man eine Feuerung so stark betreibt, wie es die Möglichkeit, Brennstoff zu verbrennen und die Rauchgase abzuführen, eben zuläßt. Man macht davon Gebrauch beim forcierten Stochen, bei flottem Produktionsgange, wobei also nicht die höhere Zufuhr an Wärmeinheiten, sondern die relative Verringerung der Strahlungsverluste die Ursache einer höheren Verbrennungstemperatur ist. Auch beim Herunterbrennen des Herdes verfährt man so, wobei man zugleich durch dichtes Schließen der Türen die Strahlungsverluste möglichst verringert. Namentlich bei Magnesitherden und beim Wärmen von Stahl mit niedrigen Arbeitstemperaturen bleibt der herabfallende Zunder auf dem Herd, der im Betrieb eine Temperatur von 1350 bis 1380° hat, kleben und höht ihn auf. Daher muß man zeitweise den Herd auf Schmelztemperatur des Sinters, die durch Schmelzversuche in Magnesitschalen in einem Muffelofen zu 1420° ermittelt wurde, bringen. Man erreicht dabei mit einem Braunkohlenbrikettgas eine Gewölbetemperatur von 1600 bis 1650°. Die Anfangstemperatur errechnet sich bei einer Gastemperatur von 150°, einer Lufttemperatur von 600° und bei einem Luftfaktor von 0,9 zu 2080°, so daß der pyrometrische Wirkungsgrad  $\eta = \frac{(1600 - 1650)}{2080} = 0,77$  bis 0,793 beträgt.

Den Einfluß der Gas- und Luftvorwärmung oder der Mischtemperatur des Gas-Luft-Gemisches zeigten die Beobachtungen an kleinen Gaswärmöfen, die zum Wärmen von Preßmuttereisen dienten. Zur Verbrennung gelangte Braunkohlengeneratargas, das ohne Dampfzusatz hergestellt war, mit einer durchschnittlichen Zusammensetzung von

CO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	H	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>
3—4	30—33	1,5—2,5	6—9	0,4.

Das Gas wurde ungereinigt verwendet und kam mit einer Temperatur von 50° in den Brenner. Es wurden erzielt:

Mit Luft von ° C	Arbeits- temperatur ° C	Anfangs- temperatur t <sub>a</sub> ° C	Pyro- metrischer Wirkungs- grad η	Misch- temperatur t <sub>m</sub> ° C
350	1370—1380	1850	0,74	220
400	1400	1885	0,745	250
450	1420	1900	0,747	275
500	1450	1930	0,75	300
600	1500	1980	0,757	365
700	1550	2020	0,767	420
bei geschlossenem leergehenden Ofen	1650	2020	0,817	420

Es ergibt sich bei steigender Mischtemperatur von Gas und Luft infolge der höheren Zündgeschwindigkeit ein Ansteigen des pyrometrischen Wirkungsgrades. Die Verhältnisse sind in Abb. 2 eingetragen. Die Kurve I zeigt den Wirkungsgrad im Betriebszustande, also bei größerem Temperaturgefälle der Flamme gegen Ofen und Einsatz, die Kurve II bei

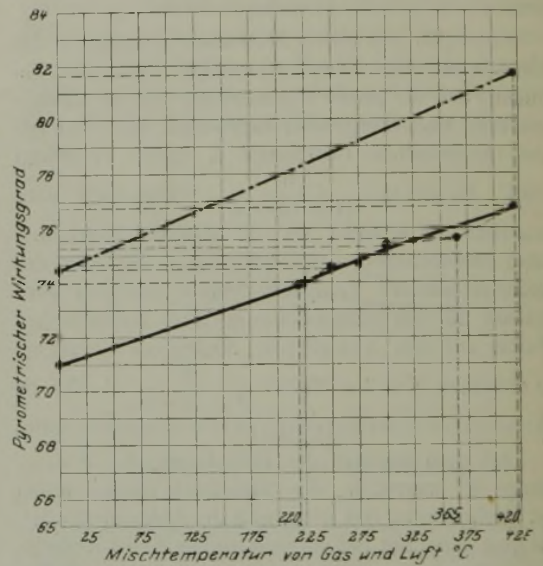


Abbildung 2. Pyrometrischer Wirkungsgrad bei steigender Mischtemperatur des heißen Gasluftgemisches (für Brikettluftgas-η = 0,9).

leergehendem Ofen oder in dem Zustande, daß der Einsatz warm, und der höchsterreichbare Temperaturausgleich zwischen Flamme, Wänden und Einsatz erzielt ist.

Eine ähnliche Abhängigkeit der Zündgeschwindigkeit und dadurch des pyrometrischen Wirkungsgrades würde sich graphisch ergeben, wenn man die Versuche mit Gasen mit schwankendem Verhältnis von H : CO ausführen würde. Je nachdem die Generatoren der eben genannten Öfen, die wassergekühlte Roste besaßen und mit nur insgesamt 400 bis 500 mm Schütthöhe arbeiteten, dunkel oder hell betrieben wurden, erhielt man ein Gas mit hohem Wasserstoff und geringem Kohlenoxydgehalt H : CO = 9 : 30 = 1 : 3,33 oder umgekehrt H : CO = 6 : 33 = 1 : 5,53. Im ersten Falle lag die größte Temperatur hinten auf der Feuerbrücke, während beim Vorherrschen des Kohlenoxyds die Verbrennungstemperatur etwas geringer war, sich weiter

in den Ofen zog und der Temperaturabfall danach flacher verlief. Als nach Inbetriebsetzung der Gasreinigung mit kaltem, entteertem Gase gearbeitet wurde, änderte sich in den Temperaturverhältnissen kaum etwas, allerdings in der Flammerscheinung. Während man vorher die Flammenspitzen sehen konnte, sah man bei entteertem Gase nur den hellstrahlenden blanken Ofenraum. Die Temperatur lag etwas mehr nach vorn. Die hohe Lufttemperatur und die Verbrennung in dem ganz geschlossenen Brenner bewirkten eine sehr rasche Zündung. Dazu kam allerdings auch eine sehr gute Durchmischung von Gas und Luft.

Durch den Gehalt an Ballaststoffen und durch schlechte Mischung wird der pyrometrische Wirkungsgrad ebenfalls nachteilig beeinflusst. Man kann nur durch stärkeres Vorwärmen von Gas und Luft den Mangel beseitigen. Man muß mit 2 bis 10 % niedrigeren Wirkungsgraden rechnen als bei normalem Brennstoff.

Die bauliche Anordnung und die Arbeitsverhältnisse eines Ofens haben gleichfalls einen großen Einfluß auf den pyrometrischen Wirkungsgrad. Der günstigste Fall ist ein allseitig geschlossener Kanalenofen, in dem das Wärmgut an der kältesten Stelle des Ofens eingedrückt und der Flamme im Gegenstrom zugeführt wird, so daß das Werkstück gegenüber der werdenden Flamme nur eine verhältnismäßig geringe Temperaturspannung hat. Dieser Gesichtspunkt ist natürlich nur dort von praktischem Wert, wo an sich eine sehr hohe Werkstücktemperatur erforderlich ist, oder bei direkt beheizten Gas- und Lufterhitzern, bei denen man durch eine hohe Erwärmungstemperatur möglichst viel Wärme übertragen will. Bei Winderhitzern ist die geschlossene Bauart für die Erzielung eines hohen pyrometrischen Wirkungsgrades sehr geeignet, jedoch ist das wechselweise Erhitzen und Abkühlen ein Hindernis. Man kann dem begegnen, indem man durch die Wahl hoher Geschwindigkeiten für einen guten Wärmeübergang und damit rasche Aufheizung sorgt. Man muß aber zugleich die Heizfläche der Wärmekapazität entsprechend groß genug wählen, um das Auftreten zu hoher Abgastemperaturen am Ende der Aufheizperiode zu verhüten. Beim Aufheizen eines Winderhitzers wurde die Erhitzung so weit getrieben, daß die Temperatur in der Kuppel stehen blieb. Sie wurde zu 1250° ermittelt. Da auch in diesem ausgeglichenen Zustande noch wegen des Temperaturgefälles in der Wandung ein Wärmeabfluß nach außen stattfindet, ist anzunehmen, daß die Flammentemperatur um 20 bis 30° höher war als die mit dem Wannerypyrometer gemessene Wandtemperatur. Diese beträgt also  $1250 + 25 = 1275^\circ$ . Das Gas hatte einen Heizwert von 1037 WE und eine Anfangstemperatur von 1450° bei 10 % Luftüberschuß. Der pyrometrische Wirkungsgrad betrug  $\frac{1250}{1450} = 0,86$ , bezogen

auf die Temperatur der strahlenden Wandfläche, die man als die erreichbare Ofenarbeitstemperatur ansprechen muß. Im normalen Umschaltbetriebe aufgenommen schwankte die Temperatur in einem

anderen Falle zwischen 1050 bis 1150° je nach der Dauer der Aufheizperiode und dem Temperaturabfall in der vorausgehenden Windperiode. Das dabei zur Verbrennung gelangte Gas hatte nur 918 WE und ergab mit 10 % Luftüberschuß eine Anfangstemperatur von 1400°. Der pyrometrische Wirkungsgrad, bezogen auf die Wandflächen, schwankte zwischen  $\eta = \frac{1050}{1450}$  bis  $\frac{1150}{1450} = 0,723$  bis 0,793. Er

kann im Betrieb nie den hohen Wert des Beharrungszustandes erreichen. In der Windperiode hat sich die Innenwandfläche abgekühlt. Diese Abkühlung überträgt sich infolge des entstehenden Temperatursturzes auf das Innere des Steines. Daher findet zunächst beim Umschalten auf Gas ein starker Abfluß von Wärme von der Flamme auf die Wand statt, wodurch die Verbrennungstemperatur und der pyrometrische Wirkungsgrad gedrückt werden. Sie erhöhen sich in dem Maße, als das Temperaturgefälle gegen die Wände kleiner wird, während der Wärmeübergang zur Wand entsprechend abnimmt; diese Verlangsamung des Wärmeflusses findet auch in der Wand statt. Es tritt also im Betrieb ein Punkt ein, an dem es wirtschaftlich vorteilhafter ist, auf Kosten der erreichten Temperatur die Aufheizung abzubrechen, weil sonst die Arbeitsperioden zu lang werden. Dieses wirtschaftliche Temperaturgefälle liegt je nach den Temperaturhöhen und dem Arbeitsvorgang bei 100 bis 200°.

Bei Wärm- und Schmelzöfen liegen die Arbeitstüren meist in der Nähe des Brenners. Dadurch wird der pyrometrische Wirkungsgrad ungünstig beeinflusst, namentlich wenn die Türen häufig zum Einsetzen oder Ziehen geöffnet werden. Besonders ungünstig sind in dieser Hinsicht die großen Türen, die man notwendigerweise vorsehen muß, wenn man mit Einsetz- und Ausziehmaschinen arbeitet. Der beobachtete Temperaturabfall beträgt 50 bis 100° bei häufig oder länger geöffneten Türen. Bei satzweiser Beschickung findet zunächst infolge des starken Temperaturgefälles ein großer Abfluß durch Strahlung an das Einsatzgut und die durch das Abdröhen des Gases erkalteten Wandoberflächen statt, bis der Ausgleich vollzogen ist. Daher muß man bei solchen Oefen von vornherein die Heizung für eine höhere Anfangstemperatur bauen, um die Abkühlungspausen rasch wieder einzuholen. Solange die Temperaturspannung zwischen Flamme und Werkstück groß ist, ist die Gefahr einer Ueberheizung gering, sie tritt bei flottem Arbeitsgange überhaupt nicht ein. Man muß aber solche Oefen bei Betriebsstockung sorgfältig einregeln, damit keine Ueberheizung stattfindet. Die zulässige Höhe des Temperaturgefälles findet seine Grenze in dem Wärmeleitvermögen des Werkstückes und der Empfindlichkeit des Materiales gegen die Temperaturspannung der Oberfläche gegen das Innere. Bei Blockstoßöfen von 9 bis 17 m Ofenlänge sind die Arbeitstemperaturen ermittelt worden, wie sie in Abb. 3 bis 5 dargestellt sind. Dem verwendeten Braunkohlenbrikettmischgas und den Arbeitsverhältnissen entsprechend ergibt sich dabei der pyrometrische Wirkungsgrad

zu 0,773. Bei flottem Ziehen fällt die Temperatur an der ersten Tür auf 1400 bis 1450°, so daß der Wirkungsgrad auf  $\eta = \frac{1400 \text{ bis } 1450}{2020} = 0,693$  bis 0,71 fällt. Die gemessenen Temperaturen sind, da sie mit dem Wannerypyrometer gegen die glühenden

Rauchgaszusammensetzung und die daraus sich ergebende Grenztemperatur immer zu berücksichtigen, in welchem Maße Roheisen, Schrott und Erze verwendet werden, und mit welcher Schlackenzusammensetzung und Badhöhe gearbeitet wird. Immerhin geben die Zahlen einen genügenden Anhalt, um rech-

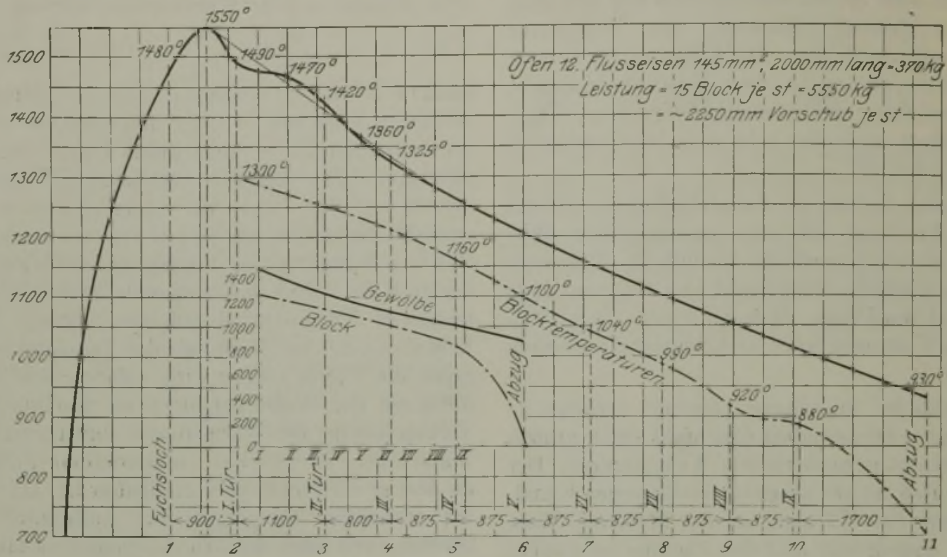


Abbildung 3. Temperaturgefälle in einem Stoßofen.

Ofenwandungen bei nicht leuchtender Flamme gemessen sind, als Gewölbetemperaturen anzusprechen, so daß auch beim Gleichgewichtszustand der Beheizung wegen der Strahlung der Wände nach außen und dem deshalb vorhandenen Temperaturgefälle der heißen Gase gegen das Gewölbe eine um 20 bis 50° höhere Flammentemperatur anzunehmen ist.

Bei Martinöfen mißt man bei Chargenende eine Temperatur von 1770 bis 1840°. Bei einer Vorwärmung eines Steinkohlengeneratorgases mittlerer Beschaffenheit würde sich bei einem Luftfaktor 0,9 und einer Luft- und Gasvorwärmung von 1200° eine Anfangstemperatur von 2700° ergeben, die durch den Wasserdampfgehalt des Gases je nach Dampfzusatz um 50 bis 100° gedrückt wird. Der pyrometrische Wirkungsgrad liegt auch hier bei  $\frac{1770}{2600}$  bis  $\frac{1840}{2650} = 0,68$  bis 0,695. Seine genaue Erfassung ist mit großen Schwierigkeiten verknüpft, da die Verbrennung sich über einen beträchtlichen Teil des Herdes erstreckt, Durchschnittsrauchgasanalysen schwer zu nehmen sind und auch die einwandfreie Ermittlung der Luft- und Gastemperaturen durch die Strahlungsbeeinflussung der Kammerwände nur mit besonderer Vorsicht durchzuführen ist. Auch ist beim Herdschmelzen wegen des Einflusses auf die Verbrennung,

nerisch zu ermitteln, ob mit einem Gase und mit welcher Luft- und Gasvorwärmung die Temperatur von 1800 bis 1840° zu einer raschen Fertigstellung der Charge erzielt werden kann.

Bei direkten Kohlenfeuerungen liegen die Verhältnisse, eine hohe Verbrennungstemperatur ohne

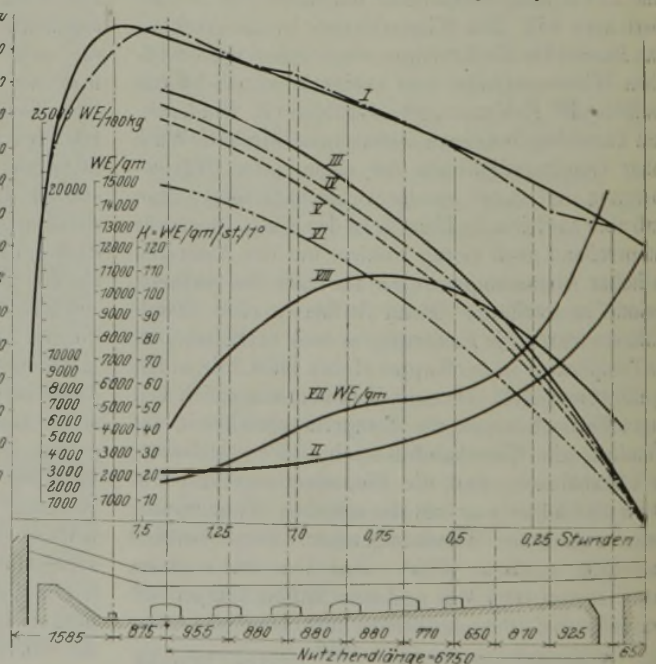


Abbildung 4. Temperatur- und Wärmegefälle in einem Stoßofen.

- I Ofentemperatur
  - II Temperaturspannung
  - III Blockäußeres
  - IV Mittlere Blocktemperatur
  - V Blockinneres
  - VI Wärmegehalt
  - VII WE/qm Blockfläche
  - VIII Wärmeübergangszahl
- Block = 100 □  
Blockgewicht = 100 kg

wesentliche Luftvorwärmung zu erzielen, weit günstiger, weil man keinen Verlust an Temperaturgefälle durch die Abkühlung der Gase in den Zwischenleitungen hat. Daher ist es verständlich, wenn man bei Kohlenstaubfeuerung mit bester Gasflammkohle, guter Mahlung und Luftdurchmischung, selbst mit kalter Luft Stahl — namentlich Hartstahl — schmelzen kann. Eine Gasflammkohle ergibt mit geringem Luft- oder Gasüberschuß eine Anfangstemperatur von 2100 bis 2300°, so daß sich ein Wirkungsgrad von  $\frac{1750}{2100}$  bis  $\frac{1800}{2300} = 0,78$  bis 0,83 ergibt, der unter diesen Umständen die Grenze des Erreichbaren ist. Da man solche Kohlen, deren Anfangstemperaturen bis 2300° gehen können, nicht immer erhalten wird, so dürfte eine Vorwärmung der Luft, wie sie auch bei amerikanischen Oefen zumeist vorgesehen ist, doch unerläßlich sein. Wenn man auch Angaben darüber findet, daß man selbst mit Kohlen mit geringerem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und mehr Asche gute Ergebnisse erzielt hat, so läßt doch die stets hervorgehobene Forderung nach einer Kohle mit über 30% flüchtigen Bestandteilen und unter 8% Asche darauf schließen, daß bei anderen Kohlen die erwähnten Voraussetzungen für einen guten pyrometrischen Wirkungsgrad der Kohlenstaubfeuerungen nicht erfüllt werden. Darum ist vorgeschlagen worden, eine Verbesserung der pyrometrischen Eigen-

schaften dadurch zu versuchen. Staub mit geringem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen und hohem Zündpunkt, z. B. Koksstaub, mit zündkräftigen reichen Gasen, z. B. Koksogas, einzublasen, andererseits in den gesteckten Grenzen arme, schlecht zündfähige Gase, wie Hochofengas, durch gemeinschaftliches Einblasen mit Gasflammkohlenstaub zur rascheren Zündung zu bringen. Man wird Mißerfolge erzielen, wenn man zum Einblasen Luft nimmt und damit eine Vorverbrennung bekommt. Auch darf der Staub nicht mit Hochdruck eingblasen werden, weil er sonst voreilt.

Auch beim Verbrennen fester Brennstoffe in stückiger Form auf dem direkt angebauten Rost oder besser der höher geschütteten Halbgasfeuerung mit Oberwind erzielt man leichter und rascher als mit Generatorgas genügend hohe Arbeitstemperaturen.

In Flammöfen mit Halbgasfeuerung beobachtet man bei schwelender Flamme mit 5 bis 7% CO im Rauchgas und kalten Winde Temperaturen von 1400 bis 1520° entsprechend einem pyrometrischen Wirkungsgrad von 0,725 bis 0,76, beim Herunterbrennen des Feuers und Uebergang auf Luftüberschuß steigt die Temperatur auf 1600° entsprechend  $\eta = 0,80$ . Dieselben Temperaturen herrschen in

Koksfeuern, in denen der Koks durch die abziehenden Verbrennungsgase vorgewärmt wird, wobei zugleich eine Reduktion der Kohlensäure zu Kohlenoxyd stattfindet. In so gebauten Bolzenwärmöfen ist in der untersten Reihe die Temperatur = 1500 bis 1520°, in der zweiten Reihe = 1400 bis 1450°. Saugt man die kohlenoxydhaltigen Gase nach einem zum Patent angemeldeten Verfahren am Ende der Vorwärmzone wieder ab und bläst sie mit Verbrennungsluft in weißglühenden Koks, so steigt die Temperatur bis 1600°.

Man kann für praktische Betriebszwecke mit folgenden pyrometrischen Wirkungsgraden bei direkter Beheizung unter Berücksichtigung aller Gesichtspunkte für die Ofentemperatur rechnen: bei Tunnelöfen mit langsam entgegenstreichender Beschickung und geschlossener Bauart 0,77 bis 0,82, Winderhitzern 0,75 bis 0,80, Stangenwärmöfen 0,75 bis 0,80, Durchstoßöfen 0,72 bis 0,76, Stoßöfen 0,70 bis 0,75, Oefen mit

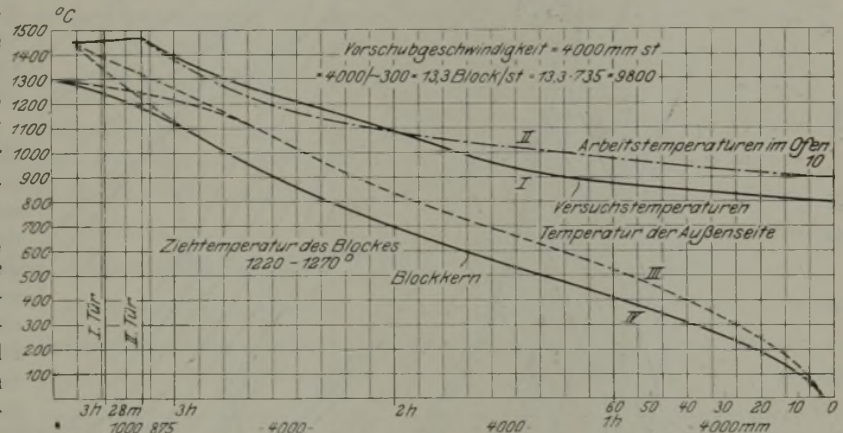


Abbildung 5. Feststellung der Erwärmungszeit und Durchweichungszeit eines Blockes.

satzweiser Beschickung 0,65 bis 0,70, die sich aus den vorliegenden und weiteren Messungen ergeben haben. Für schwankende Betriebsverhältnisse, geringe Gas- und Lufttemperaturen, schlechte Durchmischung, geringe Zündfähigkeit, sind die unteren Werte, für die günstigeren Fälle die oberen Werte zu nehmen. Bei starkem Wassergehalt oder starken Störungen des Temperaturfeldes sind die unteren Werte noch um 2 bis 5% zu unterschreiten.

B. Die schaubildliche Behandlung der Brennstoffe zu ihrer pyrometrischen Wertung und das Verfahren zur überschlägigen Temperaturermittelung.

Mit Hilfe der einfachen Verbrennungsgleichungen kann man für jeden Brennstoff bei verschiedenem Luftfaktor die Abgaszusammensetzung, die erforderliche Luftmenge, die Abgasmenge, die Anfangstemperatur und den Wärmeinhalt der Abgase bei verschiedener Abzugstemperatur errechnen. Die schaubildliche Darstellung mit Hilfe des Luftfaktors erleichtert die Berechnung insofern, als die meisten Kurven geradlinig verlaufen und man daher nur den Anfangs- und Endpunkt festzulegen hat. Die so erhaltene vollständige Kennzeichnung einer Gas-

flammkohle mit 79,75 % C, 4,83 % H<sub>2</sub>, 7,54 % O<sub>2</sub>, 1,50 % N<sub>2</sub>, 1,21 % H<sub>2</sub>O, Asche 5,17 %, flüchtige Bestandteile 24,38 %, Heizwert 7803 WE, zeigt Abb. 6. Der Luftfaktor ist auf der Abszissenachse aufgetragen. Als ausgezeichnete Wert gilt der Luftfaktor O<sub>2</sub> als Punkt der vollständigen

Verbrennung hin bis 0, entsprechend steigt der CO<sub>2</sub>-Gehalt von 0 auf seinen Höchstwert = 18,6%. Nach der Seite der Vergasung hin fällt dieser wieder bis auf 0 bei vollständiger Reduktion ab, während entsprechend der Gehalt an CO seinem Höchstwert zustrebt. Den zu einem bestimmten Sauerstoffgehalt gehörigen Luftfaktor ermittelt man einfach schaubildlich durch den Linienzug oder aus der von Herberg angegebenen Beziehung  $\tau_1 = 1 - \frac{O_2}{21}$ , oder man braucht nur den O<sub>2</sub>-Gehalt = 21 bei  $\tau_1 = 0$  mit dem O<sub>2</sub>-Gehalt = 0 bei  $\tau_1 = 1$  durch eine gerade Linie zu verbinden. Um ohne Rechnung den dazugehörigen CO<sub>2</sub>-Gehalt zu finden, verwendet man die bekannte Darstellung nach Bunte.

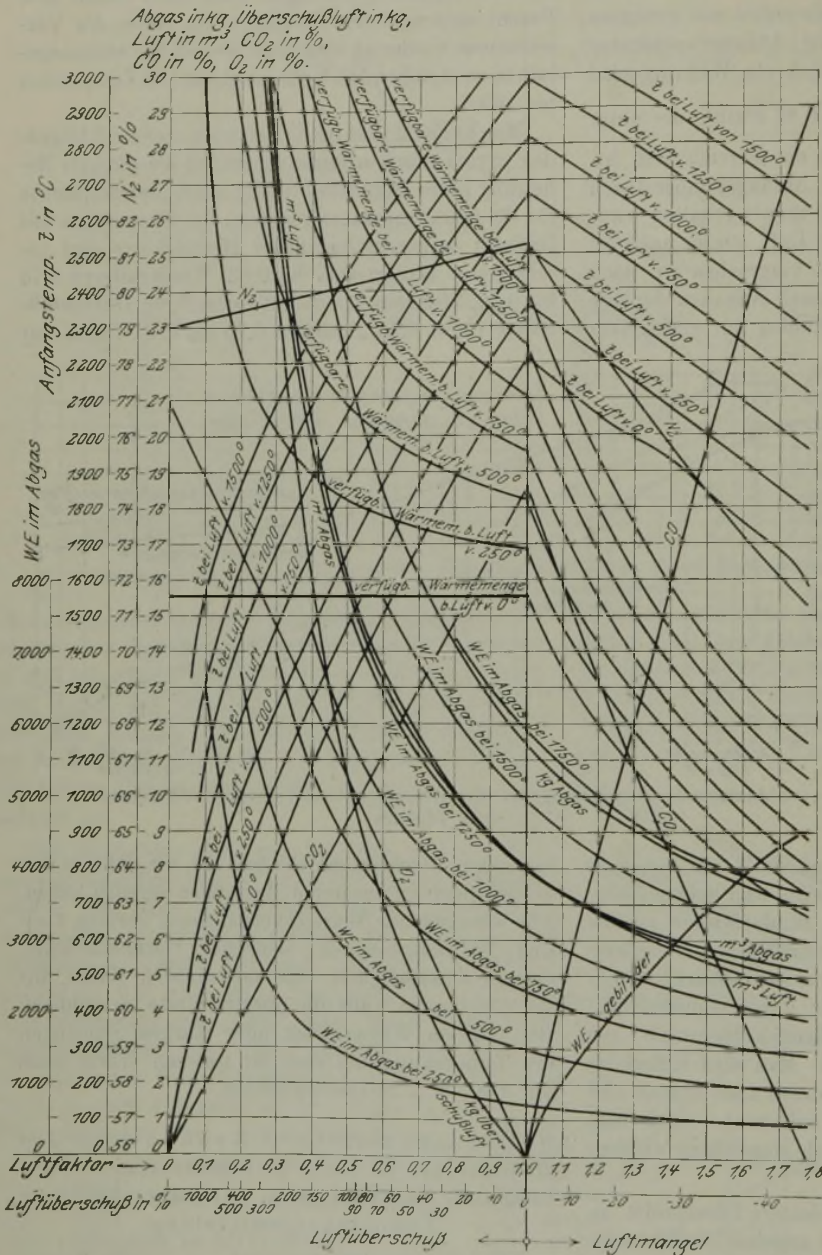


Abbildung 6. Verbrennungs-Charakteristik einer westfälischen Gasflammkohle.

79,75 % C, 4,83 % H<sub>2</sub>, 7,54 % O<sub>2</sub>, 1,50 % N<sub>2</sub>, 1,21 % H<sub>2</sub>O, 5,17 % Asche, fl. Bestandteile 24,38 %. Heizwert 7803 WE.

Verbrennung. Die dadurch gezogene hervorgehobene Ordinate teilt das Feld in das der Verbrennung mit Luftüberschuß links und das der Verbrennung übergehend in die Luftvergasung rechts. Es sind dargestellt:

1. Die Rauchgaszusammensetzung. Der Sauerstoff fällt bei Luftüberschuß von seinem Höchstwert von 21 % nach der Linie der theoretischen

Verbrennung hin bis 0, entsprechend steigt der CO<sub>2</sub>-Gehalt von 0 auf seinen Höchstwert = 18,6%. Nach der Seite der Vergasung hin fällt dieser wieder bis auf 0 bei vollständiger Reduktion ab, während entsprechend der Gehalt an CO seinem Höchstwert zustrebt. Den zu einem bestimmten Sauerstoffgehalt gehörigen Luftfaktor ermittelt man einfach schaubildlich durch den Linienzug oder aus der von Herberg angegebenen Beziehung  $\tau_1 = 1 - \frac{O_2}{21}$ , oder man braucht nur den O<sub>2</sub>-Gehalt = 21 bei  $\tau_1 = 0$  mit dem O<sub>2</sub>-Gehalt = 0 bei  $\tau_1 = 1$  durch eine gerade Linie zu verbinden. Um ohne Rechnung den dazugehörigen CO<sub>2</sub>-Gehalt zu finden, verwendet man die bekannte Darstellung nach Bunte.

2. Die freiwerdende Wärme. Sie ist bei Verbrennung mit Luftüberschuß gleich dem Heizwert des Brennstoffes (soweit die Zündpunkte vor vollendeter Verbrennung nicht unterschritten werden). Bei Luftmangel verringert sie sich um die Wärmemenge, die gebunden im Gasüberschuß enthalten ist.

3. Die Rauchgasmenge und der Luftbedarf. Sie fallen gleichmäßig mit steigendem Luftfaktor. 4. Die Anfangstemperatur. Sie steigt bei gleichbleibender freiwerdender Wärme mit fallender Rauchgasmenge bis zur Höchsttemperatur bei theoretischer Verbrennungsluftmenge und fällt trotz weiterer Verringerung der Rauchgasmenge infolge der Verringerung der Wärmemenge. 5. Die fühlbar auf die Rauchgase übertragene Wärmemenge bei verschiedener Luftvorwärmung in Abständen von 250°.

6. Die sich dabei ergebenden Anfangstemperaturen. 7. Der Wärmehalt der Abgase bei verschiedenen Temperaturen. Alle Angaben beziehen sich auf 1 kg Brennstoff der angegebenen Zusammensetzung und Rauchgas mit Verbrennungswasser.



Die dargestellten Kurvenblätter sind für Brennstoffe und Gase bestimmter Zusammensetzung, jedoch in völlig trockenem Zustand, entworfen. Nun enthalten die Brennstoffe alle mehr oder weniger Feuchtigkeit, die als Ballaststoff mitgeht und die Rauchgasmenge erhöht, also die Anfangstemperatur verringert. Es ist wünschenswert, auch schaubildlich die Möglichkeit zu schaffen, diesen Einfluß zu erfassen. Bei Gasen, die Gelegenheit haben, sich mit Wasserdampf zu sättigen, z. B. bei der Gasreinigung mit Wasserbenetzung, oder die aus feuchten Brennstoffen hergestellt werden, wie aus Rohbraunkohle, ist der Wassergehalt häufig beträchtlich, wie auch beim Mischgasverfahren bei zu starkem Dampfzusatz ein großer Teil des Dampfes unzersetzt mitgeht. Je höher der Wassergehalt des Brennstoffes ist, um so kleiner ist an sich das Gasausbringen. Infolgedessen ist der Dampfgehalt/m<sup>3</sup> Gas bereits ohne Dampfzusatz beträchtlich und erhöht sich in vermehrtem Maße bei steigendem Dampfzusatz. Je höher die Gastemperatur ist, um so geringer wird das Gasgewicht/m<sup>3</sup> und um so höher das Dampfgewicht im gesättigten Zustande. Infolge der Erhöhung der Abgasmenge fällt die Anfangstemperatur bei steigendem Wassergehalt. Der Wasserdampfgehalt äußert sich rechnerisch in der gleichen Weise

wie ein anderer Ballaststoff, wie Luft im Ueberschuß oder Kohlensäure, die bei einem Erwärmungsvorgang entweicht. Man kann daher in der Rechnung eine Wasserdampf- oder Kohlensäuremenge durch diejenige Luftüberschußmenge ersetzen, die bei der gleichen Temperatur mit der gleichen Wärmemenge beladen ist. Eine Wasserdampfmenge  $G_1$  enthält bei der Anfangstemperatur  $t$  die Wärmemenge  $W = G_1 \cdot c_{p1} \cdot t$ , die man ersetzen kann durch die des Luftüberschußgewichtes  $G_2$  von der spezifischen Wärme  $c_{p2}$  bei derselben Temperatur  $t$ .

Es ist also  $G_1 \cdot c_{p1} \cdot t = G_2 \cdot c_{p2} \cdot t$ ,  $G_2 = G_1 \cdot \frac{c_{p1} \cdot t}{c_{p2} \cdot t} = G_1 \cdot \frac{c_{p1}}{c_{p2}}$ . Da die Grenztemperaturen für die praktischen Fälle zwischen 1500 und 2600° liegen, so kann man für Wasserdampf etwa die 2,2fache, für Kohlensäure die gleiche Luftmenge setzen. In diesem Sinne ist

8. die Ueberschußluftmenge als Kurve eingetragen, worunter das Luftäquivalent der Ballaststoffe zu verstehen ist. Um den Ueberblick besser zu gestalten, trägt man am besten auf einem Blatt nur die Verbrennungsverhältnisse und Mengen für die praktischen Grenzen von  $\tau_1 = 0,5 : 1,3$  ein und in einem weiteren die Wärmegefälle.

(Fortsetzung folgt.)

## Ueber die Herstellung von Eisen- und Stahlröhren.

Von Zivilingenieur Ewald Röber, Düsseldorf.

(Geschweißte und nahtlose Röhren. Herstellungsarten, Arbeitsbereiche nach Durchmesser, Länge und Wandstärke.)

Bei Eisen- und Stahlröhren haben wir zwei Hauptgruppen zu unterscheiden, welche auf das Herstellungsverfahren Bezug haben.

Es sind dieses:

- I. Röhren mit Längsnaht,
  - II. Röhren ohne Längsnaht (nahtlose Röhren).
- Für beide Gruppen gibt es eine größere Anzahl verschiedener Herstellungsverfahren, welche zum Teil schon an der äußeren Beschaffenheit der Rohre erkenntlich sind, besonders bei den Röhren mit Längsnaht. Zu den letzteren gehören geschweißte, genietete, gelötete und gefaltete Röhren. Es sollen hier nur die Herstellungsverfahren geschweißter und nahtloser Eisen- und Stahlröhren (ausschließlich gegossener Röhren) besprochen werden.

Geschweißte Röhren werden heute fast ausschließlich aus schweißbarem Flußeisen, also nicht mehr aus Schweißisen, hergestellt. Die wichtigsten Herstellungsverfahren für geschweißte Röhren sind folgende:

- I. Stumpfschweißung durch Ziehen,
- II. Ueberlapptschweißung durch Walzen (patentgeschweißte Rohre),
- III. Wassergasschweißung,
- IV. Gas-Schmelzschweißung (autogene),
- V. Elektrische Schweißung.

VII. 40

Nahtlose Röhren werden aus Flußeisen und Flußstahl hergestellt, und zwar hauptsächlich mit Hilfe folgender Herstellungseinrichtungen:

- VI. Schrägwalzwerk und Pilgerschrittwalzwerk (Mannesmannverfahren),
- VIIa. Lochpresse und Ziehpresse (Ehrhardtverfahren),
- VIIb. Lochpresse und Ziehpresse für größere Röhren,
- VIII. Schrägwalzwerk und kontinuierliches Walzwerk,
- IXa. Schrägwalzwerk (nach Stiefel) und Duowalzwerk (Schwedisches Walzwerk),
- IXb. Vorlochpresse, Durchlochpresse und Duowalzwerk,
- IXc. Lochpresse (Ehrhardt) und Duowalzwerk,
- IXd. Schrägwalzwerk und Duowalzwerk.

Außerdem für Hohlkörper bzw. Röhren mit großen Durchmessern und verhältnismäßig kurzen Längen:

- X. Lochpresse, Ziehpresse und Spezialwalzwerk (Ehrhardtverfahren).

Das Verfahren zur Erzeugung stumpfgeschweißter Röhren durch Ziehen und überlappt geschweißter Röhren durch Walzen, I und II, sind die ältesten Verfahren, nach welchen Röhren erzeugt werden. Das Halbzeug für geschweißte Röhren sind Blechstreifen, deren Länge, Breite und Dicke der Rohrlänge, dem Umfang der Röhren und der Röhren-

wandstärke entsprechen. Für nahtlose Röhren kommen dagegen volle Blöcke mit rundem oder kantigem Querschnitte in Frage, welche für kleinere Röhren meist vorgewalzt sind, während für größere Röhren in Kokillen gegossene Blöcke verarbeitet werden.

Bei den stumpf geschweißten Röhren, Verfahren I, werden die Blechstreifen, nachdem das Angriffsende für die Schweißzange auf einer Kaltschere schräg beigeschnitten und etwas geformt worden ist, in einen Kohlen- oder Generatorgas-Schweißofen eingelegt, wo dieselben auf Schweißhitze gebracht werden. Danach wird der erhitzte Streifen von der Zange gefaßt und durch einen Trichter gezogen, in welchem er zu gleicher Zeit zu einem Rohre gerundet und in der Längsnaht stumpf geschweißt wird. Kurz vor dem Ziehtrichter werden während des Ziehens die Längskanten einem Preßluftstrahl ausgesetzt, damit dieselben von Schlacke gereinigt und beinahe auf Schmelzhitze gebracht werden, wodurch ein Ineinanderschweißen des Materials herbeigeführt wird. Auf diese Weise ist es auch möglich, die Röhren in einem Zuge, also auch in einer Hitze, fertig zu schweißen. Die fertig geschweißten Röhren wandern nach der Schweißung durch ein sogenanntes Maßwalzwerk, in welchem sie kalibriert werden, und dann durch eine Richtmaschine nach dem Warmbett, wo sie allmählich erkalten, um dann der Adjustage übergeben zu werden. Bei den überlappt geschweißten Röhren, Verfahren II, werden die Längskanten der vorher angewärmten Blechstreifen auf Spezialwalzwerken (früher in kaltem Zustande auf Hobelziehbänken) abgeschrägt und dann die Blechstreifen in gleicher Hitze durch Rundtrichter gezogen und so zu Röhren gerundet. Danach werden diese so vorgearbeiteten Röhren noch warm in den Kohlen- oder Generatorgas-Schweißofen geschafft, von wo aus sie, nachdem sie Schweißhitze erlangt haben, in einem Schweißwalzwerk geschweißt werden. Größere Röhren werden anstatt im Rundtrichter auf Blechbiegemaschinen gebogen, wonach dieselben dann ebenfalls in noch warmem Zustande in den Schweißofen gelangen. Zum Teil werden die Röhren mit nur einem Durchgang durch das Schweißwalzwerk fertig, für gewöhnlich sind jedoch zwei bis drei Schweißen erforderlich, d. h. die Röhren müssen hintereinander zwei- bis dreimal auf Schweißhitze gebracht und durch das Schweißwalzwerk geschickt werden. Das Schweißwalzwerk besteht aus einem Rollenwalzenpaar mit einem Kaliber, in welchem die Röhren über einen Dorn, welcher letzterer sich gegen eine lange Druckstange stützt, gewalzt werden. Nach erfolgter Fertigschweißung gehen auch diese Röhren durch ein Maßwalzwerk zum Zwecke der Kalibrierung, dann durch eine Richtmaschine zum Warmbett und dann zur Adjustage. Bei wassergeschweißten Röhren, Verfahren III, wird nur die Schweißnaht auf Schweißhitze gebracht und nicht, wie bei Verfahren I und II, das ganze Rohr. Die Blechstreifen werden auf Kantenhobelmaschinen entsprechend der Schweißung bearbeitet, dann in kaltem oder warmem Zustande, je nach Wandstärke

und Rohrdurchmesser, auf Blechbiegemaschinen röhrenförmig gebogen. Die Röhren werden danach auf Schweißstraßen mittels Wassergasbrenner an der Schweißnaht von innen und außen auf Schweißhitze, und zwar absatzweise, erhitzt und die erhitzte Stelle mit Hilfe von Amboß und Dampf-, Preßluft- oder Lufthämmern oder auch von Hand zusammengeschißt. (Anstatt Hämmer werden auch hydraulische Preßapparate zum Schweißen benutzt.) Diese so geschweißten Röhren sind als glatte Röhren fertig und kommen zur Weiterbearbeitung in die Adjustage. Bei Gas-Schmelz- und elektrischen Schweißungen, Verfahren IV und V, findet ebenfalls nur eine Erhitzung der Schweißnaht statt, und zwar bei der Gas-Schmelzschweißung mittels Brenner für Karbidgas und Sauerstoff oder Wasserstoff und Sauerstoff und bei der elektrischen Schweißung auf elektrischem Wege durch Sonderverfahren.

Die Herstellung nahtloser Röhren auf dem Schrägwalzwerk und Pilgerschrittwalzwerk, Verfahren VI, erfordert volle runde Blöcke als Vormaterial. Letztere werden in einem Kohlen- oder Generatorgas-Rolofen angewärmt, dann in der Schrägwalze zu einem Hohlkörper umgeformt und darauf in gleicher Hitze auf dem Pilgerschrittwalzwerk zu langen Röhren ausgewalzt. Bei Röhren über rd. 300 mm Durchmesser ist bis heute ein zweimaliges Hindurchschicken durch die Schrägwalze erforderlich, jedoch wird man bei neuen Anlagen auch diese Rohre in einem Durchgang fertig walzen. Die gepilgerten Röhren werden zum großen Teil auf Kratzbänken (Warmziehbänken) oder Reduzierwalzwerken auf genauen Außendurchmesser gebracht. Bei dem Lochpreß- und Ziehpreßverfahren, Verfahren VII a, werden volle Blöcke mit quadratischem Querschnitt benutzt. Diese Blöcke werden in Stoßöfen vorgewärmt, dann auf einer Presse gelocht, jedoch so, daß der Hohlblock noch einen Boden behält. Der Hohlblock wird danach in gleicher Hitze auf einer langen horizontalen Presse, indem eine an der Presse befestigte Dornstange in den Hohlblock hineingeführt wird, durch eine Anzahl hintereinander angeordneter Matrizen gepreßt und so zu einem Rohre gezogen. Verfahren VII b ist im Grunde das gleiche Verfahren wie VII a, jedoch sind hierbei die Matrizen der Ziehpressen nicht hintereinander angeordnet. Hat hier der Hohlblock eine Matrize passiert, dann wird der Dorn mit Block zurückgesteuert. Nach Einsetzen einer kleineren Matrize geht der Dorn mit dem Block wieder vor und so fort. Das Schrägwalzwerk und kontinuierliche Walzwerk, Verfahren VIII, benötigt ebenso wie Verfahren VI runde Vollblöcke, welche in dem Schrägwalzwerk gelocht und dann in gleicher Hitze über einer langen Dornstange in einem Walzwerk mit etwa sieben hintereinander liegenden Rollenwalzenpaaren mit je einem Kaliber zu Röhren ausgewalzt werden. Bei den Verfahren IX a bis IX d werden verschiedene Einrichtungen benutzt für das Vorlochen der Vollblöcke. Für die Fertigstellung des Rohres wird in allen Fällen ein Duowalzwerk verwendet. Für das Stiefelschrägwalzwerk, Verfahren IX a, und das Schräg-

walzwerk. Verfahren IXd, sind runde Blöcke erforderlich, während für die Vor- und Durchlochpresse, Verfahren IXb, sowie für die Lochpresse, Verfahren IXc, die Blöcke quadratischen Querschnitt haben. Das Stiefelschrägwalzwerk ist ähnlich dem Mannesmannschrägwalzwerk, Verfahren VI bzw. IXd. Es werden auf diesem Walzwerk dünnwandigere Hohlkörper hergestellt als auf dem Mannesmannschrägwalzwerk.

Die runden Blöcke werden in Rollöfen angewärmt, die kantigen Blöcke dagegen im Stoßofen. Auf der Vorlochpresse, Verfahren IXb, wird von beiden Seiten des Blockes ein Dorn bis zur Mitte desselben eingeführt. Danach wird der vorgelochte Block auf einer Durchlochpresse mit einem größeren Dorn

die aus dem Duowalzwerk kommenden Röhren noch zum Teil durch ein Glättwalzwerk geschickt (ähnlich einem Schrägwalzwerk), woselbst sie innen geglättet und auch in der Wandstärke etwas ausgeglichen werden. Vom Glättwalzwerk wandert das Rohr durch ein Maßwalzwerk, woselbst es kalibriert wird,

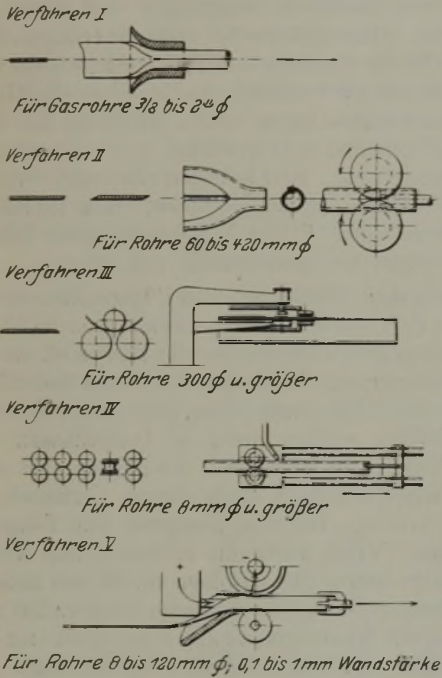


Abbildung 1. Verfahren zur Herstellung geschweißter Röhre. (Verf. I, II, III, IV u. V.)

durchgelocht. Auf der Lochpresse, Verfahren IXc, werden die kantigen Blöcke mit nur einem Dorn fertig gelocht, in gleicher Weise wie bei der Presse, Verfahren VIIa und VIIb, jedoch bleibt bei den hier gelochten Blöcken kein Boden stehen. Die auf obige vier verschiedene Weisen hergestellten Hohlkörper kommen in gleicher Hitze in das Duowalzwerk. Die Hohlkörper werden bei Verfahren IXb und IXc nach einigen Walzstichen in mehrere Stücke zerlegt, in einem Nachwärmofen nachgewärmt und dann fertig gewalzt. Das Duowalzwerk besteht aus mehreren Gerüsten, auf welchen die Hohlkörper über einen Stopfen zu Röhren ausgewalzt werden. Der Stopfen liegt hier wie bei dem Schweißrohrwalzwerk im Kaliber zwischen den beiden Walzen und wird gestützt durch eine hinter den Walzen gelagerte Druckstange. Der Ballen dieser Walzen ist etwa 1,2 bis 1,8 m breit und enthält eine Anzahl nebeneinander liegender glatter Kaliber. Seit einiger Zeit werden

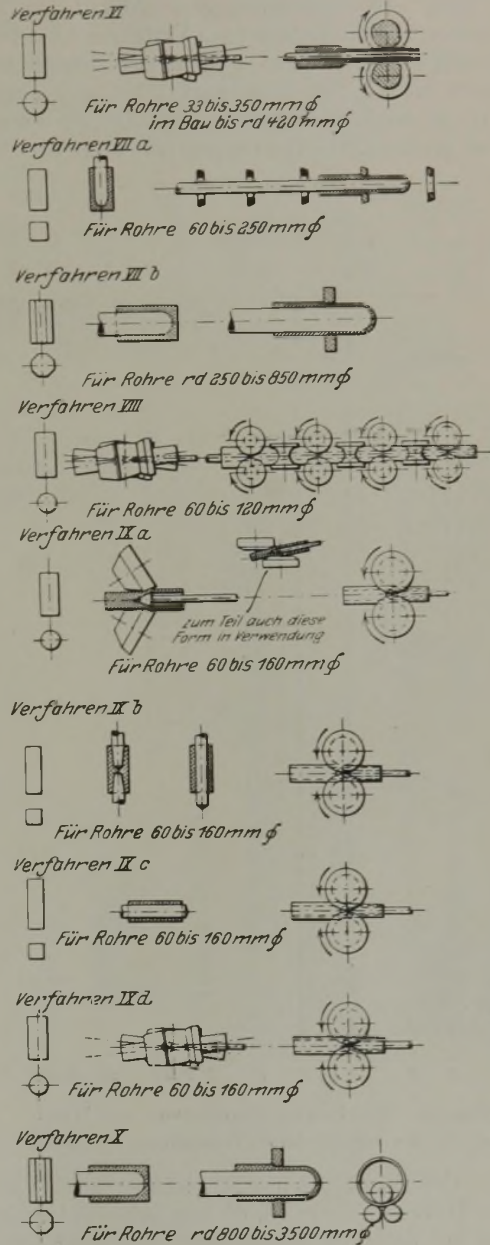


Abbildung 2. Verfahren zur Herstellung nahtloser Röhre.

dann durch eine Richtmaschine zum Warmbett, und von dort nach dem Erkalten in die Adjustage. Das Verfahren X ist das bekannte Ehrhardsche Verfahren zur Erzeugung großer nahtloser Hohlkörper. Die auf großen Lochpressen ähnlich wie bei Verfahren VIIa und VIIb aus Blöcken mit vier oder mehrkantigem Querschnitt hergestellten Hohlkörper mit Böden werden auf einer Ziehpresse wie bei Verfahren VIIb gezogen, dann wird der Boden abge-

schnitten und der Hohlkörper auf einem besonderen Walzwerk, bei welchem sich Arbeitswalzen außerhalb und innerhalb des Hohlkörpers befinden, in der Wand ausgewalzt.

Eine schematische Darstellung der verschiedenen Verfahren zur Herstellung geschweißter und nahtloser Eisen und Stahlröhren zeigen Abb. 1 und 2. Stumpfgeschweißte Röhren nach Verfahren I werden hergestellt bis rd. 60 mm Durchmesser (vereinzelt im Auslande bis 3''). Die Wandstärken betragen meist 2,5 bis 4,25 mm für Gasröhren bzw. 2,75 bis rd. 5 Wd. für Dampfröhren. Die Röhren sind maximal 5 bis 6 m

bis zu den größten Durchmessern ohne besondere Schwierigkeiten hergestellt werden. Aus wirtschaftlichen Gründen geht man bezüglich der Wandstärken meist nicht unter rd. 5 mm. Die höchsten, bei diesem Verfahren in Betracht kommenden Wandstärken sind bis 40 und mehr, ja bis rd. 90 mm. Rohrlängen bis rd. 8 m werden ohne Rundnaht, größere Rohrlängen mit Rundnaht hergestellt. Gas-Schmelzgeschweißte Röhren nach Verfahren IV werden von rd. 8 mm Durchmesser an bis zu den größten Durchmessern angefertigt. Die Wandstärken betragen 0,5 mm bis rd. 10 mm. Röhren von rd. 8 bis rd. 120 mm Durchmesser und bis zu rd. 8 m Länge werden auf Sondermaschinen automatisch geschweißt. Bei größeren Röhren erfolgt die Schweißung von Hand, die Rohrlängen sind hierbei unbegrenzt. Das elektrische Schweißverfahren, Verfahren V, hat ein ähnliches Arbeitsgebiet wie das Gas-Schmelzschweiß-Verfahren, insbesondere für Röhren mit Wandstärken unter 1 mm, jedoch ist das elektrische Verfahren in Deutschland in der Entwicklung zurückgeblieben. Erst in neuerer Zeit sind verschiedene Verfahren bekannt geworden, welche für Röhren besonders unter 1 mm Wandstärke auch hier in Deutschland wettbewerbsfähig sein sollen.

Nach dem Schrägwalz- und Pilgerschrittwalzverfahren (VI) werden Röhren gewalzt von 35 bis rd. 350 mm äußerem Durchmesser (im Bau bis rd. 420 mm Durchmesser) mit Wandstärken normaler Siederöhren als geringste Walzwallstärken, also von 2 1/4 bis 9 mm. Die Röhren werden meist in Doppellängen von rd. 12 bis 15 m hergestellt. Es können aber auch noch längere Röhren nach diesem Verfahren gewalzt werden. Bei dem Lochpreß- und Ziehpreßverfahren (VIIa) haben die kleinsten nach diesem Verfahren hergestellten Röhren rd. 60 mm äußeren Durchmesser, die größten Röhren bis etwa 250 mm. Röhren mit Wandstärken unter 3 mm stellt man hier nicht her; die Röhren sind rd. 5 bis 6 m lang. Das Verfahren VIIb ist eine Entwicklung der letzten Jahre. Es werden heute hiernach bereits Röhren hergestellt bis rd. 850 mm äußeren Durchmesser und bis rd. 5 1/2 m Länge, mit Wandstärken bis rd. 150 mm. Nach dem Verfahren VIII werden Röhren gewalzt von rd. 60 mm bis rd. 120 mm Durchmesser, und nach den Verfahren IXa, b, c, d, von rd. 60 mm bis rd. 160 mm. Die Wandstärken bei diesen Verfahren sind nicht unter 3 mm und nicht über 8 bis 15 mm. Die Rohrlänge des gewalzten Rohres beträgt bei Verfahren VIII rd. 7 m und bei den Verfahren IXa, b, c, d bis rd. 10 m. Große Hohlkörper bzw. große Röhren mit kurzen Längen werden nach Verfahren X von rd. 800 mm Durchmesser ab bis rd. 3500 mm und in Längen bis zu 3,5 m hergestellt. Es können Wandstärken von rd. 10 bis rd. 150 mm erreicht werden. Auf Abb. 3 sind die Rohrdurchmesser-, Längen und Wandstärken, welche bei den einzelnen Herstellungsverfahren vorteilhaft erzielt werden können, dargestellt.

Abb. 4 zeigt eine Zusammenstellung der Durchmesser und Wandstärken für Gasröhren bei den für die Gasrohrherstellung in Betracht kommenden

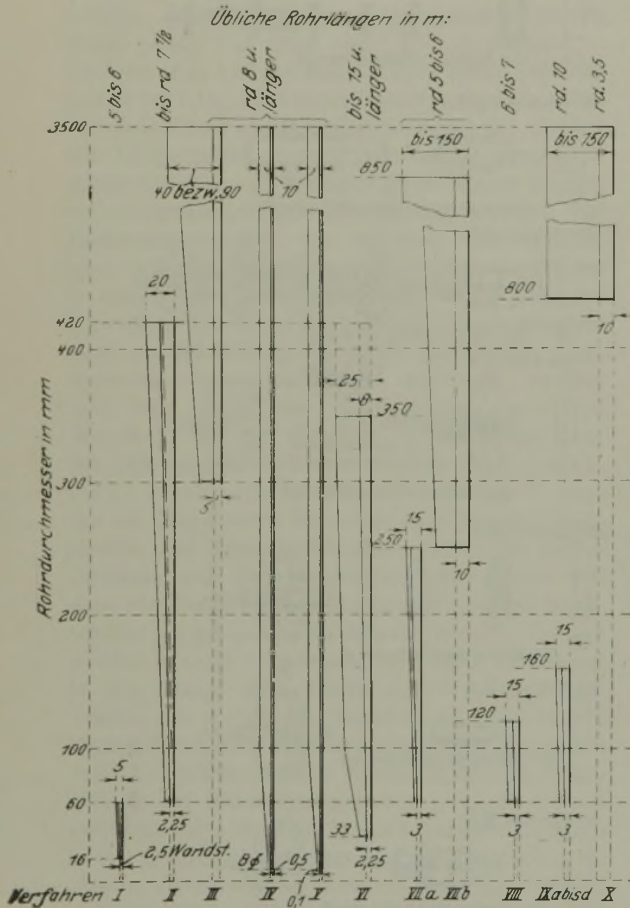


Abbildung 3. Rohrlängen, Durchmesser und Wandstärken für die verschiedenen Herstellungsverfahren.

lang. Ueberlappt geschweißte Röhren nach Verfahren II werden unter rd. 60 mm äußerem Durchmesser auf dem Schweißwalzwerk nicht hergestellt. Das Arbeitsprogramm umfaßt Röhren von rd. 60 bis rd. 420 mm äußerem Durchmesser (auf verschiedenen Werken im Auslande schweißt man Röhren mit noch größerem Durchmesser und zwar bis etwa 520 mm). Normale Siederohrwandstärken können bei diesem Verfahren ohne weiteres eingehalten werden, ja man kann auch Röhren mit noch geringeren Wandstärken hiernach herstellen. Die Rohrlängen betragen bis zu rd. 7 1/2 m. Wassergasgeschweißte Röhren nach Verfahren III werden angefertigt mit einem kleinsten Durchmesser von rd. 300 mm. Nach diesem Verfahren können Röhren

Verfahren. Geschweißte Gasröhren nach den Verfahren I, II und IV (letzteres nur bis rd. 26 mm) sind nach dem Schweißen fertig bezüglich Durchmesser und Wandstärken. Nahtlose Gasröhren können nach Verfahren VI bis 33 mm äußeren Durchmesser fertig gewalzt werden. Für Röhren unter 33 mm ist eine Verringerung des Durchmessers erforderlich. Nahtlose Gasröhren nach den übrigen Verfahren VIIa, VIII, IXa bis d müssen von rd. 60 mm äußerem Durchmesser ab bis auf 33 mm reduziert werden. Bei den Röhren unter 33 mm äußerem Durchmesser sind außerdem Wandstärken-Verminderungszüge zu machen.

Aus Abb. 5 ist ersichtlich, daß Siederöhren, nach dem Verfahren II hergestellt, unter rd. 60 mm äußerem Durchmesser im Durchmesser verkleinert werden müssen. Wandstärken-Reduzierzüge sind hierbei nicht erforderlich. Bei den nahtlosen Siederöhren nach Verfahren VI können Durchmesser bis 32 mm durch Fertigwalzung erzielt werden; es ist hier nur

messern als 60 mm bzw. 33 mm. ebenso Röhren mit kleineren Wandstärken als 3 bzw. 2¼ mm. müssen auf besonderen Reduzierwalzwerken, auf Warmziehbänken und auf Kaltziehbänken einer weiteren Bearbeitung unterzogen werden. Die Wassergas-schweißung einerseits sowie die Gas-Schmelz- und elektrische Schweißung andererseits, ferner das Preß-, Ziehpreß- und Walzverfahren (X) haben sich z. T. ein von den übrigen Verfahren abweichendes Arbeitsgebiet erworben. Die stumpfgeschweißten und überlappt geschweißten Röhren nach Verfahren I und II stehen in erster Linie mit den nahtlosen Röhren in Wettbewerb.

Die Herstellung von Siederöhren, Lokomotiv-röhren, Gasröhren, Flanschenröhren, Muffenröhren,

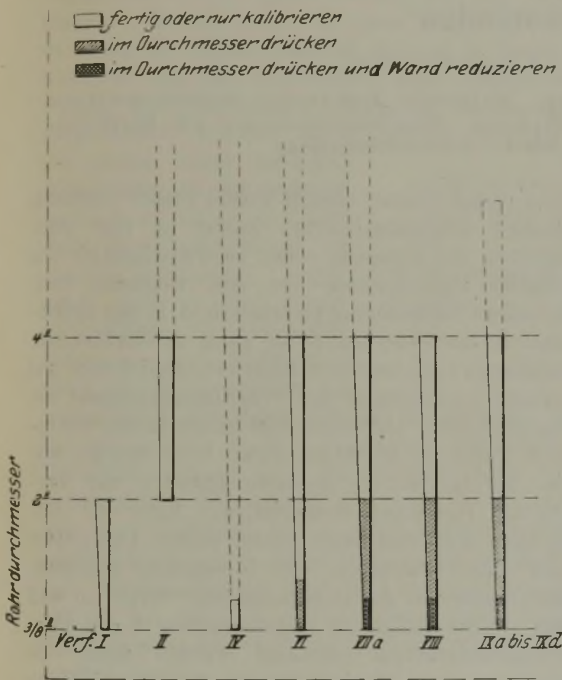


Abbildung 4. Durchmesser und Wandstärke normaler Gasröhren bei den verschiedenen Verfahren.

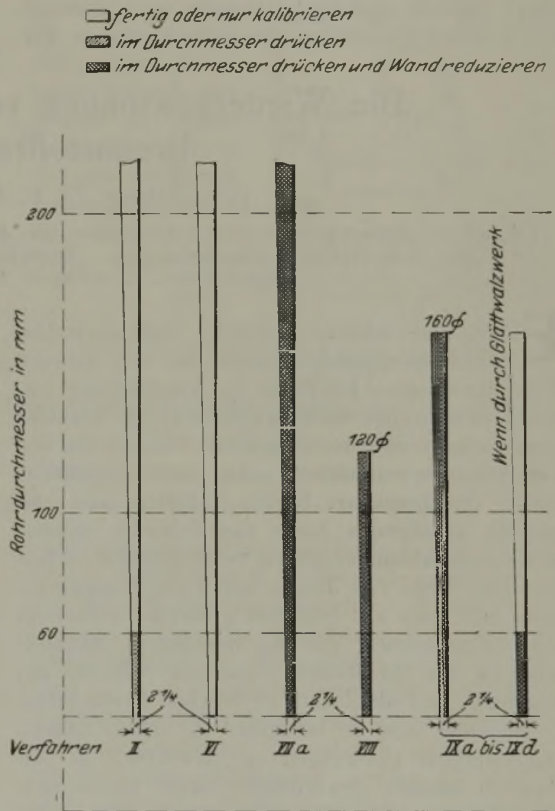


Abbildung 5. Durchmesser und Wandstärke normaler Siederöhre bei den verschiedenen Verfahren.

ein Kalibrierzug erforderlich. Bei den übrigen Verfahren (VIIa, VIII, IXa bis d) sind alle Siederöhren in der Wandstärke auszugleichen bzw. letztere zu verringern, und außerdem müssen alle Röhren unter 60 mm Durchmesser dünner gedrückt werden.

Beim Vergleich der verschiedenen Verfahren für die Herstellung nahtloser Röhren zeigt sich, daß für Röhren über 160 mm Durchmesser mit Längen bis zu 6 m das Schräg- und Pilgerschrittwalzverfahren VI und die Verfahren VIIa und b, das Lochpreß- und Ziehpreßverfahren, in Betracht kommen, dagegen bei Längen über 6 m nur das Schrägwalz- und Pilgerschrittwalzverfahren. Röhren mit kleineren Durch-

Bohreröhren, Schlangentröhren, Spiralen, Masten, Ladebäumen, Turbinenleitungsröhren, Präzisionsröhren usw. bedingt besondere Herstellungseinrichtungen, bei welchen jedoch weniger das Rohrherstellungsverfahren als die Abmessungen der Röhren eine Rolle spielen.

Die Herstellungskosten bei den nahtlosen Röhren sind bei den einzelnen Verfahren verschieden. Dieselben weichen je nach den Abmessungen oft stark voneinander ab. Bei dem einen Verfahren müssen größte Anforderungen an das Vormaterial gestellt werden, während bei anderen Verfahren wieder gewöhnliche Handelsware genügt, ja selbst Thomas-

eisen sich gut verarbeiten läßt. Der Rohstoffbedarf je Tonne fertiges Rohr weist bei den verschiedenen Verfahren große Unterschiede auf, ebenso weichen die Anlagekosten, Kraftkosten, Instandhaltungskosten, Löhne usw. voneinander ab. Selbst unter Fachleuten bestehen vielfach noch Meinungsverschiedenheiten darüber, welches Verfahren das wirtschaftlich vorteilhafteste ist, weil eben alle angeführten Verfahren mehr oder weniger ihre besonderen Stärken und Schwächen haben, je nach den Rohrsorten und Abmessungen, die in Frage kommen. Doch ist anzunehmen, daß über kurz oder lang eine größere Klärung in dieser Hinsicht eintreten wird, und die Folge wird wahrscheinlich sein, daß demnächst das eine oder andere Verfahren aus Großbetrieben ganz verschwindet. Falsche Schlüsse in dieser Hinsicht sind ausgeschlossen, wenn einwandfreie Selbstkostenzahlen der verschiedenen Ver-

fahren vorhanden sind. Wenn diese Zahlen auf eine gemeinsame Grundlage gebracht werden können, dann ist ein Vergleich über die Wirtschaftlichkeit möglich. Natürlich muß auch die Güte der Röhren berücksichtigt werden. Von Wichtigkeit ist auch, daß ein größerer Zusammenhang zwischen Röhrenwerk und Stahlwerk hergestellt wird, mit dem Ziel, wenigstens für größere Röhren den vom Stahlwerk kommenden Block nicht eher erkalten zu lassen, bis aus ihm ein fertiges nahtloses Rohr geworden ist. Noch manche Fragen auf dem Gebiete der Röhrenherstellung, auch bezüglich der Weiterbearbeitung von Röhren, harren einer besseren Lösung. Auch der Vereinfachung der Fabrikationsprogramme für die einzelnen Werke wird man in Zukunft wohl mehr als bisher besondere Aufmerksamkeit schenken. Die heutige Zeit verlangt größte Wirtschaftlichkeit und größte Leistungsmöglichkeit auch von der Röhrenindustrie.

## Die Wiedergewinnung von Kohle und Koks aus Brennstoffrückständen<sup>1)</sup>.

Von Professor Dr. K. A s c h o f in Düsseldorf.

(Anfall an Brennstoffrückständen. Ausklauben von Hand. Mechanische Ausbereitung. Aschensichtmaschinen nach dem Setzverfahren. Braschenwäschen. Columbus-Separater. Schlackensichtmaschinen mit Handbetrieb. Magnetscheider. Kombinierte Verfahren. Schlackenverwertung.)

Es ist eine bekannte Tatsache, daß, abgesehen von Kohlenstaubfeuerungen, bei den meisten Feuerungsanlagen, bei denen die Verarbeitung von festen Brennstoffen in Frage kommt, die Verbrennung keine vollkommene ist, daß vielmehr in den Verbrennungsrückständen meist noch verhältnismäßig viel brennbare Stoffe enthalten sind, die mit der anfallenden Asche und Schlacke entfernt wurden und bislang ungenutzt verloren gingen. Schon vor einer Reihe von Jahren sind Einrichtungen gebaut und auch auf manchen größeren Werken in Betrieb genommen, um die brennbaren Bestandteile aus der anfallenden Asche und Schlacke abzusondern und als Zusatz zu frischen Brennstoffen zu benutzen oder in besonders für dieses Zwecke eingerichteten Feuerungen zu verwerten. In den meisten bekannt gewordenen Fällen haben sich aber früher derartige Aufbereitungsanlagen für Asche und Schlacke nicht als wirtschaftlich erwiesen. Der Betrieb stellte sich zu teuer im Wettbewerb mit den niedrigen Preisen, die vor 1914 für Brennstoffe zu zahlen waren, die Anlagen sind meist stillgesetzt oder sogar beseitigt worden.

In der jetzigen Zeit dagegen, wo es darauf ankommt, gerade in wärmewirtschaftlichen Betrieben so sparsam wie irgend möglich zu arbeiten, hat

man diesen Fragen überall wieder größte Aufmerksamkeit entgegengebracht. Zuerst ist man zwar bestrebt, die Feuerung selbst so wirtschaftlich wie möglich zu betreiben, also eine möglichst vollkommene Verbrennung zu erhalten, d. h. den Brennstoff in der Feuerung sofort ganz zu verbrennen. In diesem Falle würde es nicht erforderlich sein, auf weitere Verarbeitung der Feuerungsrückstände bedacht zu sein. Aber dieses Ziel ist nur in den wenigsten Fällen zu erreichen, zumal beim Betrieb mit den zurzeit für die deutsche Industrie zur Verfügung stehenden Brennstoffen. Auch die Bedienung der Feuerungen erfolgt infolge Unkenntnis und Unzuverlässigkeit des bedienenden Personals nicht immer in der zweckmäßigsten Weise, so daß mit großem Gehalt an Verbrenlichem in den Feuerungsrückständen gerechnet werden muß. Je nach Art und Betriebsführung der verschiedenen Feuerungen kann, wie Betriebsbeobachtungen gezeigt haben, damit gerechnet werden, daß in den in Kessel- und anderen Feuerungsanlagen entfallenden Aschen- und Schlackenmengen bis zu 25 bis 30 % brennbare Bestandteile enthalten sind. Der Anfall an Asche und Schlacke kann zu 15 bis 20 % des verstochten Brennstoffes<sup>1)</sup> gerechnet werden, oder es können von der ursprünglich verstochten Brennstoffmenge 3,7 bis 6,0 % als wiederverwendbarer Rückstand (Koks und Feinkohle) gewonnen werden.

<sup>1)</sup> Der Aufsatz beschränkt sich mit Vorbedacht auf eine Beschreibung der technischen Entwicklung und des heutigen Standes der Aschenaufbereitungsanlagen. Die wirtschaftlichen Ergebnisse sind nach Art des verfeuerten Brennstoffes und der verwendeten Feuerungen so vielseitig und eine genaue Feststellung so schwierig, daß sich zurzeit ein abschließendes Urteil kaum abgeben läßt. Wir behalten uns jedoch vor, nach weiterer Klärung auf diesen Punkt zurückzukommen.

Die Schriftleitung.

<sup>1)</sup> Erfahrungen, welche seitens der Wärmetechnischen Beratungsstelle der deutschen Glasindustrie, Frankfurt/Main, in den angeschlossenen Betrieben der Glasindustrie angestellt wurden, haben ergeben, daß durchschnittlich mit einem Anfall von 18 % an Rückständen aus Feuerungen zu rechnen ist.

Die Wiedergewinnung dieses Brennstoffes ist natürlich nicht in allen Betrieben mit wirtschaftlichem Erfolg möglich. Werden deshalb von den  $100 \cdot 10^6$  t Brennstoff, die dem deutschen Wirtschaftsleben nach Schätzung gegenwärtig zugeführt werden, nur 50 % berücksichtigt, so würden jährlich 1,8 bis 3,0 Millionen t Brennstoffe wiederzugewinnen sein, für die ein mittlerer Preis von mindestens 200 Mk je t in Ansatz gebracht werden könnte. Allgemein genommen muß also die Wiedergewinnung der brennbaren Bestandteile aus Asche und Schlacke als wirtschaftlich zweckmäßig angesehen und durchgeführt werden. Da aber die anfallende Asche und Schlacke je nach Art des verwendeten Brennstoffes und nach Art des Betriebes (Wanderrost- oder Flammrohrkessel, einfache Schachtgeneratoren oder neuzeitliche Gaserzeuger mit Drehrost, Halbgasöfen usw.) verschieden in Form und Stückgröße ist, so ist für jeden einzelnen Fall die zweckmäßige Bauart der Gewinnungsanlage auszuwählen. Das Ausklauben von Hand kommt nur für untergeordnete Zwecke oder für ganz kleine Betriebe in Frage, für größere Betriebe kann es in Betracht kommen, um auf Lesebändern oder Lesetischen, welche den selbstständig arbeitenden Separatoren vorgeschaltet werden, durch billige Hilfskräfte

die großen, leicht faßbaren Koksstücke aus der Schlacke auslesen zu lassen und auf diese Weise auch das in die Ausscheideapparate gelangende Gut in der Größe gleichmäßiger zu halten. Die mechanische Aufbereitung der Rückstände ist im wesentlichen aufgebaut auf die Erfahrungen, die bei den bei der Kohlenaufbereitung angewandten Verfahren gemacht sind. Es kommen dabei zwei grundsätzlich verschiedene Verfahren in Betracht, das nasse Verfahren, bei dem der Unterschied der spezifischen Gewichte der Schlacken und des Kokes zur Trennung benutzt wird, und das trockene Verfahren, bei dem die verschiedenen magnetischen Eigenschaften der Schlacke und des Kokes ausgenutzt werden.

Die älteren Bauarten von Aschensichtmaschinen, die nach dem Setzverfahren arbeiten, sind den von der Kohlenwäsche her bekannten Setzmaschinen nachgebildet (Abb. 1) und können als bekannt angesehen werden. Derartige Anlagen bauen sich verhältnismäßig groß und kommen daher nur für große Betriebe in Betracht, in denen das für den Betrieb der Setzmaschinen erforderliche Wasser durch vorhandene Pumpen gefördert werden kann. Das abfließende Wasser enthält je nach Beschaffenheit des zu verarbeitenden Gutes viel Staub. Es sind Klärbehälter erforderlich, in denen ein Absetzen des im Wasser mitgerissenen Staubes stattfinden soll, um das Wasser im Kreislauf wieder verwenden zu können. Ähnlich arbeiten die von der Firma Méguin hergestellten Braschenwäschen (Abb. 2); die für die Trennung des Kokes von der

Schlacke erforderliche Wasserbewegung wird von einem im Wasserbehälter eingebauten, durch Exzenter angetriebenen doppelwirkenden Kolben herbeigeführt. Das Wasser wird durch den Kolben nach oben gedrückt und hebt das auf dem Setzsieb liegende Gut. Der abgesonderte Koks wird über ein schräg angeordnetes Entwässerungssieb abgenommen, während die Schlacke in dem Wasserbehälter nach unten sinkt und dort durch ein Becherwerk entnommen wird. Die in neuerer Zeit mehr und mehr in Aufnahme gekommenen Setzverfahren unterscheiden sich von den früheren Anordnungen insbesondere dadurch, daß das zu trennende Gut, vor allem der auszuscheidende Koks, nur möglichst kurze Zeit mit dem Wasser in Berührung bleibt, damit er sich nicht mit Wasser vollsaugen kann und dann infolge des höheren spezifischen

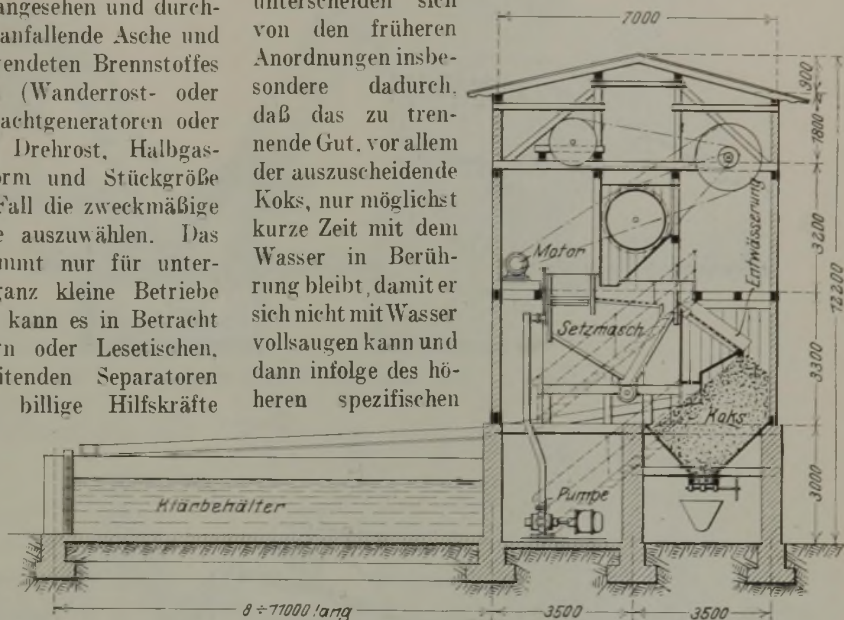


Abbildung 1. Aschenwäsche nach dem Setzverfahren.

Gewichtes gleichzeitig mit der Schlacke untersinkt. Die Firma „Geffa“ m. b. H. in Wiesbaden erzeugt in den von ihr gebauten Aschenwäschen „Weberco“ einen Wasserumlauf. Das einfallende Gut wird von einem horizontalen Wasserstrom erfaßt, der Koks wird an der Oberfläche fortgespült, während die Schlacke durch das Wasser nach unten sinkt. Abb. 3 gibt die Anordnung schematisch wieder. Die zu verarbeitenden Rückstände werden in eine mit Rost abgedeckte Grube geschüttet, aus der sie der Aufbereitungsanlage mit Becherwerk zugeführt werden. Die Abdeckung der Grube mit Rost ist zweckmäßig, um allzugroße Stücke fernzuhalten. Die großen Schlackenstücke enthalten in den seltensten Fällen noch eingeschlossene Koksstücke und werden deshalb vorher entfernt. Ist zu vermuten, daß noch brennbare Teile in den Stücken enthalten sind, so werden sie zerschlagen und gelangen zerkleinert in die Grube. Durch das Becherwerk werden die Rückstände dann einem Schüttelsieb zugeführt, durch welches der Grus bis 5 oder 8 mm Größe abgesondert wird. Ueber eine Rutsche gelangt der Grus in entsprechende Sammelbehälter oder untergestellte Wagen. Die Aufbereitung des feinen Gruses kommt nur in wenigen Fällen in Frage, er ist meist vollkommen ausgebrannt. Nur wenn es sich um den Rostdurchfall, insbesondere um Rostdurchfall

von Wanderrostkesselanlagen handelt, so ist unter Umständen mit ziemlich großem Anteil unverbrannter Kohle oder entgastem Koks zu rechnen. Für die Aufbereitung nach dem Naßverfahren kommt aber dieses Material nicht in Frage, da die vorhandenen Kohlestückchen gleiches spezifisches Gewicht haben wie die Schlacke und untersinken. Die kleinen Koksstückchen saugen sich sofort voll Wasser und sinken ebenfalls mit der Schlacke zu Boden. Diese Gesichtspunkte sind bei allen Appa-

raten, die nach dem Naßverfahren arbeiten, maßgebend, und so finden sich die entsprechenden Anordnungen bei allen derartigen Anlagen in ähnlicher Form wieder. Von dem Schüttelsieb fällt das Gut dann auf eine bewegliche Rutsche, die mit dem Schüttelsieb zwangsläufig verbunden ist und von der das Gut in das Wasser hineingeleitet. In der gleichen Richtung, von der aus die Rückstände dem Wasser zugeführt werden, wird nun durch eingebaute Düsen, denen durch eine Umlauf-Zentrifugalpumpe Wasser zugeführt wird, eine Oberflächenströmung in dem Wasserbehälter hervorgerufen. Der oben schwimmende Koks wird mitgerissen, während die Schlacke und andere schwere Teile nach unten sinken und auf ein Förderband fallen, durch das sie in entsprechender Weise abgeführt werden. In gewisser Höhe unter dem Wasserspiegel ist ein wagerechtes Blech so eingebaut, daß die Schlacke vor dem Blech nach unten sinkt, der abgesonderte Koks aber oberhalb des Bleches durch die Wasserströmung einem zweiten Transportbande zur Austragung aus dem Apparat zugeführt wird. Der Koks bleibt auf diese Weise nur sehr kurze Zeit mit dem Wasser in Berührung, so daß er nicht viel Wasser aufnehmen kann. Sollten die kleineren Stücke trotzdem so mit Wasser beschwert sein, daß sie nach unten sinken, so werden sie von dem Blech aufgefangen und durch die Wasserbewegung ebenfalls dem Förderbande für den Kokstransport zugeführt. Dieses Blech ist einstellbar. Die Geschwindigkeit, mit der das Wasser durch den Behälter getrieben wird, kann ebenfalls geändert werden, so daß durch Einstellung der Höhenlage des Bleches und der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers eine gute Scheidung des brennbaren Koks von Asche und Schlacke gewährleistet wird. Der Antrieb der ganzen Anlage geschieht mit Motor oder von einer Transmission aus in bekannter Weise. Durch die Feuchtigkeitsaufnahme des Koks und

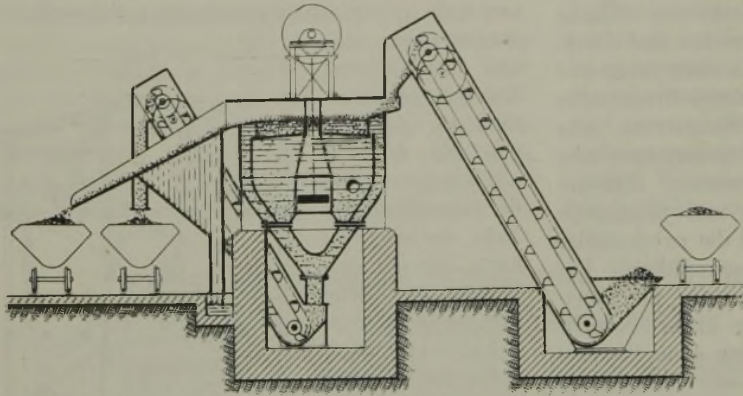


Abbildung 2. Braschenwäsche Bauart Méguin.

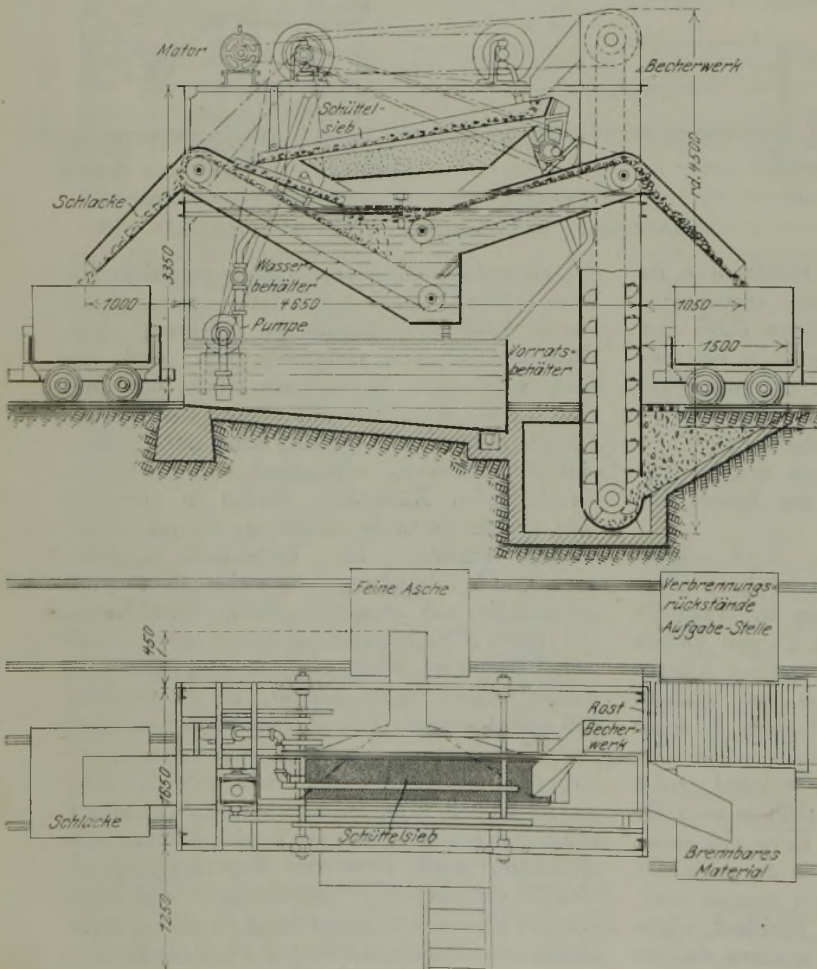


Abbildung 3. Aschenwäsche, Bauart „Weberco“.

fangalpumpe Wasser zugeführt wird, eine Oberflächenströmung in dem Wasserbehälter hervorgerufen. Der oben schwimmende Koks wird mitgerissen, während die Schlacke und andere schwere Teile nach unten sinken und auf ein Förderband fallen, durch das sie in entsprechender Weise abgeführt werden. In gewisser Höhe unter dem Wasserspiegel ist ein wagerechtes Blech so eingebaut, daß die Schlacke vor dem Blech nach unten sinkt, der abgesonderte Koks aber oberhalb des Bleches durch die Wasserströmung einem zweiten Transportbande zur Austragung aus dem Apparat zugeführt wird. Der Koks bleibt auf diese Weise nur sehr kurze Zeit mit dem Wasser in Berührung, so daß er nicht viel Wasser aufnehmen kann. Sollten die kleineren Stücke trotzdem so mit Wasser beschwert sein, daß sie nach unten sinken, so werden sie von dem Blech aufgefangen und durch die Wasserbewegung ebenfalls dem Förderbande für den Kokstransport zugeführt. Dieses Blech ist einstellbar. Die Geschwindigkeit, mit der das Wasser durch den Behälter getrieben wird, kann ebenfalls geändert werden, so daß durch Einstellung der Höhenlage des Bleches und der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers eine gute Scheidung des brennbaren Koks von Asche und Schlacke gewährleistet wird. Der Antrieb der ganzen Anlage geschieht mit Motor oder von einer Transmission aus in bekannter Weise. Durch die Feuchtigkeitsaufnahme des Koks und



der Schlacken tritt ein gewisser Wasserverbrauch ein, der durch Zusatz frischen Wassers gedeckt werden muß, um den Wasserspiegel im Behälter auf gleicher Höhe zu halten. Das Wasser bleibt also größtenteils in dem Behälter erhalten und nimmt nach und nach von den eingebrachten Rückständen abgeschwemmten Staub auf. Durch den Wasserumlauf wird dieser Staub dem Wasser größtenteils beigemischt, so daß im allgemeinen nicht mit reinem Wasser gearbeitet wird. Dies ist

Die Erkenntnis, daß das Verhältnis des spezifischen Gewichtes der Scheideflüssigkeit zu dem der Schlacke und des Kokes von großer Bedeutung für eine gute Ausscheidung des Kokes und der Schlacke ist, hat die Firma Benno Schilde, G. m. b. H., Hersfeld b. Fulda, dazu geführt, den von ihr gebauten

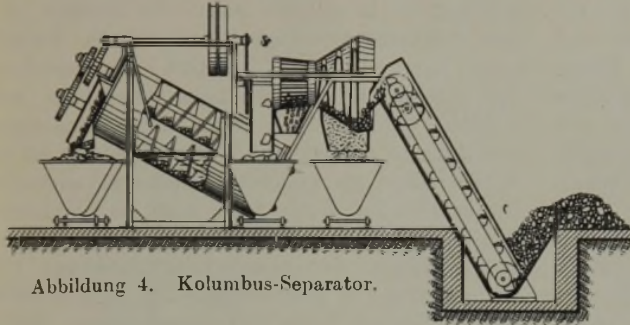


Abbildung 4. Kolumbus-Separator.

aber kein Nachteil. Durch die Beimischungen des Staubes wird das spezifische Gewicht der Flüssigkeit vergrößert, so daß der Koks auf der spezifisch schweren Flüssigkeit noch besser oben gehalten, die Trennung von Koks und Schlacke also noch besser erreicht wird.

Kolumbus-Separator nicht mit reinem Wasser arbeiten zu lassen. Je nach der Art des verwendeten Brennmaterials ist das spezifische Gewicht der Schlacke verschieden. Handelt es sich also um die Ausscheidung verhältnismäßig schwerer Schlacke, so kann mit Scheideflüssigkeiten gearbeitet werden, die spezifisch schwerer sind als Wasser, die infolgedessen den Koks leichter und besser schwimmend erhalten und die Schlacke trotzdem mit Sicherheit sinken lassen. Ein spezifisches Gewicht von 25 bis 30° Bé hat sich als zweckmäßig erwiesen. Abb. 4 gibt den Kolumbus-Separator schematisch wieder. Die zu verarbeitenden Rückstände werden in gleicher Weise, wie oben bei der Weberco-Anlage geschildert ist, zugeführt und durchlaufen zu-

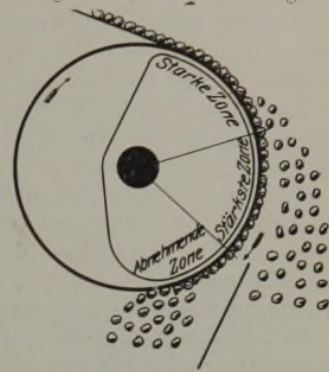


Abbildung 7. Schema des elektromagnetischen Trommelscheiders, Bauart Krupp-Gruson-Werk.

erst eine konische Siebtrommel, in welcher der Grus und die feinen Aschenbestandteile abgesiebt werden. Um den Koksgrus vom Aschengrus zu trennen, können

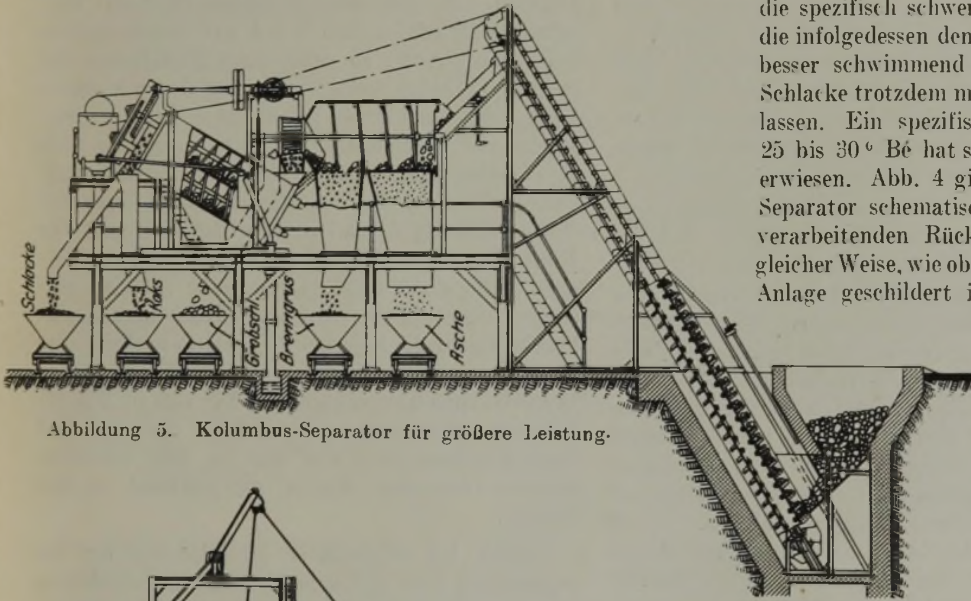


Abbildung 5. Kolumbus-Separator für größere Leistung.

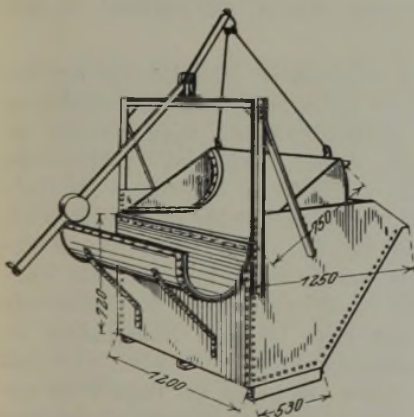


Abbildung 6. Kleine Schlackenwäsche mit Handbetrieb.

in diesem Teile der Siebtrommel auch Siebe verschiedener Lochweite eingebaut werden. In dem ersten Sieb mit 5-mm-Lochung wird dann der wertlose Aschengrus entfernt, während durch das zweite Sieb mit 12 mm Maschenweite der Koksgrus gesondert wird. In dem zweiten Teil der Siebtrommel wird das zu verarbeitende Gut von der Grobschlacke, die an der Stirnseite der Trommel ausgetragen wird, getrennt und dem eigentlichen Separatorgehäuse zugeführt. Das Gut gelangt so, auf einer Rutsche hinabgleitend, langsam in den Waschtrog, die Schlacken sinken zu Boden, während die leichteren Kokssteile an der Oberfläche schwimmen. Von den beiden in dem Waschtrog übereinander gelagerten Transportsechnecken erfaßt die obere nun

den abgesonderten Koks, während die untere die zu Boden gesunkene Schlacke, getrennt vom Koks, aus dem Troge entnimmt und abführt. Zur Erzielung des gewünschten spezifischen Gewichtes der Scheidflüssigkeit kann jedes in der Gegend des Aufstellungsortes billig zu beschaffende Zusatzmittel benutzt werden. In Frage kommt Lehm, Karbidschlamm, magerer Ton, Gips- oder Kalkabraum usw. Wird Sulfitablauge oder Salzablauge unter Zusatz von Lehm usw. benutzt, so kann ein verhältnismäßig hohes spezifisches Gewicht erreicht werden. Der Antrieb des Becherwerkes und der Schnecken erfolgt wieder in bekannter Weise. Der ausgebrachte Koks und die abgesonderte Schlacke sind beim Verlassen des Scheiders mit einem Schlammüberzug behaftet, die Zündbarkeit des Kokes kann dadurch, besonders bei Verwendung von Karbidschlamm, verschlechtert werden. Dagegen ist als vorteilhaft in Betracht zu ziehen, daß durch das Ansetzen des feinen Schlammes in die äußeren Poren des Kokes ein weiteres Eindringen von Wasser in den Koks vermieden wird, so daß die Feuchtigkeit dem Koks nur äußerlich anhaftet. Durch Abspritzen kann der Ueberzug entfernt werden, doch wird der Wassergehalt des Kokes vergrößert. Bei kleinen Anlagen erfolgt das Nachfüllen der Scheidflüssigkeit von Hand, bei größeren Anlagen wird ein Bottich mit Rührwerk aufgestellt, aus dem dauernd kleine Mengen Flüssigkeit dem Scheider zugeführt werden, so daß der Flüssigkeitsspiegel im Scheider selbsttätig in richtiger Höhe gehalten wird. Auf die Ausbildung der Rührwerke ist besonders zu achten, da häufig beobachtet werden kann, daß diese Rührwerke nicht genügend durchrühren und der Zusatz doch zu Boden sinkt.

In den meisten Fällen wird der Einbau einer Schlackenwäsche in der Weise erfolgen, daß die Apparatur an zweckmäßig gelegener Stelle im Betriebe fest aufgestellt wird; die zu verarbeitenden Rückstände werden herangefahren und der gewonnene Koks sowie die abgeschiedene Schlacke dann den betreffenden Verwendungsstellen zugeführt. Es kann jedoch sehr wohl der Fall eintreten, daß die Transportkosten bei derartigen Betrieben zu groß werden, zumal wenn es sich darum handelt, daß an einzelnen Feuerstellen zeitlich nur verhältnismäßig kleine Mengen anfallen. Unter solchen Umständen werden die Aschenwäschen zweckmäßig nicht fest eingebaut, sondern fahrbar angeordnet. Es ist dann die Möglichkeit gegeben, die Schlackenwäsche von Zeit zu Zeit an verschiedenen Stellen des Betriebes zu benutzen, wenn die in den betreffenden Betriebsabteilungen gesammelten Mengen groß genug sind, die Wäsche für einige Zeit voll auszunutzen. Kleine Anlagen werden für diese Zwecke von den Firmen auf Wagen aufgebaut geliefert und auf manchen Werken mit Erfolg angewandt. In Abb. 5 ist der Schnitt durch eine größere ortsfeste Anlage wiedergegeben.

Für Betriebe kleineren Umfanges, bei denen die anfallenden Aschen- und Schlackenmengen nicht so groß sind, wird die Aufstellung einer nach den

oben beschriebenen Verfahren arbeitenden Aschenwäsche nicht ohne weiteres in Frage kommen können. Die Anlagekosten sind zu groß, die Aschenwäsche wird nicht voll beansprucht, und die Folge davon ist, daß der wiedergewonnene Koks zu teuer wird. In solchen Fällen kann man aber eine wirtschaftlich günstige Wiedergewinnung des Brennbares aus Asche und Schlacke dadurch erreichen, daß mehrere benachbart gelegene Betriebe sich zusammenschließen und gemeinsam eine Aschenwäsche beschaffen; ob in solchem Falle eine ortsfeste oder eine fahrbare Anordnung die größeren Vorteile bietet, kann nur von Fall zu Fall unter besonderer Berücksichtigung der Transportverhältnisse entschieden werden. Sollte auch durch Zusammenschluß mehrerer Werke die Wirtschaftlichkeit solcher Anlage nicht als gesichert erscheinen, andererseits die anfallenden Rückstände sehr viel Verbrennliches enthalten, so kommen die kleinen, verhältnismäßig billigen Schlackensichtmaschinen mit Handbetrieb in Anwendung (Abb. 6), wie solche von den Firmen Julius Pintsch und Bamag, Berlin, sowie von der Maschinenfabrik Eitle in Stuttgart gebaut werden. Die Arbeitsweise dieser Maschinen ist sehr einfach. Das an beiden Stirnseiten durch Bleche abgegrenzte muldenförmige Sieb ist so aufgehängt, daß es durch einen Hebel in schwingende Bewegung gesetzt werden kann. Das zu trennende Material wird auf das hochgehobene Sieb aufgebracht. Wird das Sieb in auf- und abschwingende Bewegung gesetzt, so sinkt beim Niedergange die spezifisch schwere Schlacke schneller als der leichtere Koks. Hierdurch findet schon eine Scheidung statt. Infolge der unsymmetrischen Form, welche das Sieb hat, verbunden mit der einseitigen Aufhängung und der Drehung um die Langseite, tritt ferner das Wasser einseitig durch das Sieb und schwemmt den Koks nach vorn, während die Schlacke an der tiefsten Stelle des Siebes, in gehobener Stellung also hinten, liegen bleibt. Mit einer Holz- oder Eisenkrücke werden der Koks und die Schlacke nacheinander in die vorgelagerte Rinne und von dort seitlich in bereitstehende Karren gezogen. Der sich im Wasserbehälter allmählich ansammelnde Aschen- und Schlackenstaub muß von Zeit zu Zeit besonders entfernt und das Wasser entsprechend ergänzt werden.

Selbst bei sorgsamster Handhabung der beschriebenen oder auf dem gleichen Grundgedanken aufgebauten Schlackenwäschen kann niemals damit gerechnet werden, daß eine vollkommene Trennung der vorhandenen brennbaren Bestandteile von der Asche und Schlacke erreicht wird. Wie oben schon erwähnt wurde, sinken reine Kohlestückchen, die beim Abschlacken mit dem Rostdurchfall oder sonst irgendwie in die Rückstände hineingekommen sind, bei dem Naßverfahren infolge des großen spezifischen Gewichtes stets mit der Schlacke unter und gehen auf diese Weise unausnutzbar verloren, während andererseits schaumige oder blasige Schlacke gleiches oder noch geringeres spezifisches Gewicht hat als Koks und infolge-

dessen stets in den abgesonderten brennbaren Bestandteilen enthalten ist. Auch hat die Erfahrung gelehrt, daß Koks, der beim Abschlacken in glühendem Zustande in Wasser fällt oder mit größeren überschütteten Wassermengen abgelöst wird, derart viel Wasser aufnimmt, daß der Unterschied der spezifischen Gewichte nicht mehr hinreicht, um eine genügende Trennung des Kokes von der Schlacke bei Verwendung der beschriebenen Naßverfahren herbeizuführen. Der nasse Koks sinkt in solchen Fällen gleichzeitig mit der Schlacke unter, und das Ausbringen an brennbaren Stoffen

besitzen magnetische Eigenschaften, die den Schwefel-Eisen-Verbindungen fehlen. Die Eisen-Sauerstoff-Verbindungen bilden aber mit den vorhandenen Silikat- und Kalkbeimengungen die Schlacke, so daß die Schlacke als solche ebenfalls, wenn auch nur in geringem Maße, magnetisch ist. Es muß also die Möglichkeit gegeben sein, mit hochkonzentrierten Magnetfeldern eine Trennung solcher Schlacke von Koks und Kohle herbeizuführen. Die Erkenntnis dieser Tatsache führte das Krupp-Gruson-Werk zur Ausbildung von Trommelmagnetscheidern (Bauart Ullrich). Da die schaumige

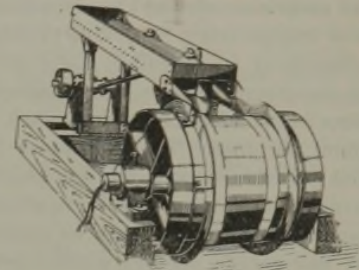
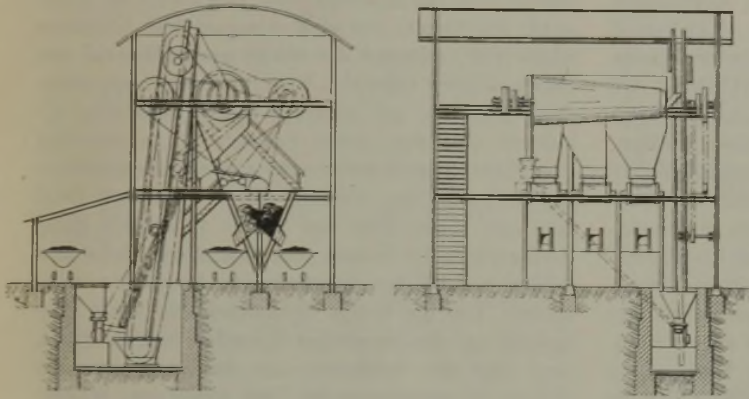


Abbildung 8. Elektromagnetischer Trommelscheider mit zwei Magnetfeldern.

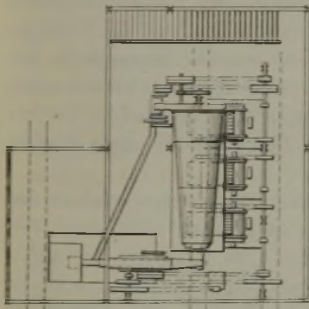


Abbildung 9. Koksrückgewinnungsanlage mit elektromagnetischen Trommelscheidern für stündliche Leistungen von 5 t Rohschlacke; Bauart Krupp-Gruson-Werk.

ist sehr gering, so daß die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen in Frage gestellt sein kann. Es ist ganz besonders darauf hinzuweisen, daß eine genaue Untersuchung der zu verarbeitenden Rückstände vorgenommen werden muß, bevor entschieden werden kann, ob die Aufstellung einer Schlackenwäsche wirtschaftlich sein wird oder nicht. Die Nicht-

oder blasige Schlacke in gleicher Weise wie die andere Schlacke auf Magnete reagiert. Kohle aber in gleicher Weise unmagnetisch ist wie Koks, so ist die Möglichkeit vorhanden, mit einer trockenmagnetischen Aufbereitungsanlage eine Trennung der brennbaren Bestandteile von der Asche und Schlacke zu verzeichnen. Abb. 7 zeigt den Grundgedanken der Maschine. Sie besteht aus einem Magnetgestell mit einem oder mehreren halbkreisförmigen, hochkonzentrierten, feststehenden Magnetfeldern, um welche sich eine dünnwandige Trommel dreht. Die zu verarbeitenden Brennrückstände werden der Magnettrommel durch eine geeignete Aufgabevorrichtung gleichmäßig zugeführt. Die nichtmagnetischen Teile, Koks und Kohle, laufen über die Trommel und fallen im Bogen nieder, während die magnetische Schlacke unter dem Einfluß der Magnetfelder auf der Trommel festgehalten wird und von dieser erst nach einer halben Umdrehung abfällt, da das Magnetfeld ungefähr am tiefsten Punkte der Trommel aufhört. Auf diese Weise ergeben sich zwei verschiedene Fallrichtungen. Koks und Kohle werden von der Schlacke durch eine einstellbare Zwischenwand getrennt und gesondert aufgefangen. Ein einwandfreies Arbeiten eines solchen Trommelscheiders wird aber nur gewährleistet sein, wenn die Magnetfelder stark genug sind, um die Schlacke bis zur sicheren Trennung vom Koks zu halten. Um den Stromverbrauch nun möglichst gering zu halten, wird man den Höchstwert der Korngröße, welche auf solchen Trommelscheidern verarbeitet werden soll, nicht zu groß wählen dürfen. Die Trommelscheider sind daher derart gebaut, daß Material bis zu 40 mm Korngröße verarbeitet werden kann.

beachtung dieser Frage kann unter Umständen zu großen Enttäuschungen führen. Erfahrungen aus verschiedenen Betrieben bestätigen dies. Der große Verschleiß, dem einzelne Teile dieser Aschenwäschen unterworfen sind, die Umständlichkeit des Betriebes mit Wasser und die, wenn auch nur geringen, Nachteile, die der Feuchtigkeitsgehalt des wiedergewonnenen Kokes mit sich bringt, gaben Veranlassung, zu versuchen, die Trennung des brennbaren Materials von der Asche und Schlacke auf andere Weise zu erzielen, möglichst ohne Verwendung einer Scheidflüssigkeit. Die in vielen Kohlenarten enthaltenen Eisenpyrite (Schwefelkiese) verwandeln sich bei der Verbrennung der Kohlen in Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat. Diese Verbindungen

Die im Großbetrieb gemachten Erfahrungen haben aber ergeben, daß Korngrößen zwischen 20 und 40 mm schon nicht mehr sicher von den Trommeln gehalten werden, so daß die größeren Schlackenstücke zusammen mit dem Koks und der Kohle abgeschieden werden. Dagegen ist die Verarbeitung des Feinkornes wohl möglich, solange dasselbe trocken ist. Wird das Feinkorn den Trommelscheidern aber feucht zugeführt, so backt das Material leicht derart aneinander, daß die gewünschte Trennung nicht vor sich geht. Größere Stücke, die sich in den zu verarbeitenden Rückständen befinden, müssen also auf einem vor der Anlage eingebauten Rost ausgelesen oder zerkleinert werden. Ein Vorteil dieser magnetischen Scheidung gegenüber der nassen Aufbereitung ist jedenfalls darin zu erblicken, daß mit derartigen Anlagen die Verarbeitung des Feinkornes stattfinden kann. Wie oben schon erwähnt, kommt ein großer Teil brennbarer Bestandteile im Feinkorn, insbesondere im Ashendurchfall von Wanderrosten, in Frage. Das Vorhandensein der unverbrannten Kohle im Feinkorn ist auch die Ursache dafür, daß gerade der aus diesem gewonnene Brennstoff einen verhältnismäßig hohen Heizwert hat und ohne weiteres in Unterwindfeuerungen oder als Zusatz zu Nußkohle auf Wanderrosten Verwendung finden kann. Für die Verarbeitung größerer Mengen werden die Trommeln mit zwei oder vier Magnetfeldern ausgestattet, jedem derselben wird das Gut dann durch eine besondere Rinne zugeführt (Abb. 8). Die Zuführung der Rohschlacke erfolgt bei kleinen Anlagen mit einem Becherwerk in üblicher Weise. Kommt die Verarbeitung größerer Mengen in Frage, so werden mehrere Trommeln nebeneinander aufgestellt. Die Zubringung der Rohschlacke erfolgt dann zweckmäßig gemeinsam und zwar unter Vorschaltung eines Trommelsiebes mit verschiedener Lochung. Dem ersten Trommelscheider wird dann nur das feine Korn, dem zweiten dagegen das dickere Korn zugeführt. Da für die Trennung des feineren Kornes mit schwächerer Felderregung gearbeitet werden kann als bei der Trennung des dickeren Kornes, so werden die elektrischen Einbauten der beiden Trommeln entsprechend verschieden ausgebildet, und die Stromkosten werden auf das Mindestmaß beschränkt. Abb. 9 zeigt eine solche Anordnung für eine stündliche Leistung von 5 t Rohschlacke.

Bei der Naßaufbereitung ist eine vollkommene Aufbereitung der gesamten Asche nicht möglich, da bei dieser zweckmäßig das Feinkorn von 0 bis 7 mm trocken abgesiebt und nicht durch die Setzmaschine zu schicken ist. Andererseits arbeitet das elektromagnetische Verfahren nur für Korn bis zu höchstens 25 bis 30 mm Größe sicher, sofern eisenhaltige Schlacke zu verarbeiten ist. Es erscheint daher zweckmäßig, ein kombiniertes Verfahren anzuwenden, bei dem das Feinkorn über magnetische Walzen geschickt wird, während das

größere Korn von 15 bis 60 mm in Setzmaschinen verarbeitet wird. Die Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf, baut derartige Anlagen. In denselben wird die Feinasche von 0 bis 7 mm Korngröße abgesiebt, und zwar getrennt in Korngröße von 0 bis 3 und 3 bis 7 mm. Das feine Produkt von 0 bis 3 mm, das kaum brennbare Bestandteile enthält, wird als Sand zum Zusatz zu Mörtel usw. benutzt; das Gut von 3 bis 7 mm Korngröße, das nachweislich viel brennbare Bestandteile — 40 bis 60 % sind festgestellt — besitzt, findet als Beimischung für die Brikettherstellung Verwendung. Ist eisenhaltige Schlacke zu verarbeiten, so wird für die Korngröße bis 15 mm das elektromagnetische Verfahren angewandt, während das übrige grobe Material den Setzmaschinen zugeführt wird, und zwar Doppelsetzmaschinen, die mit gewöhnlichem Waschwasser arbeiten. Auf dem ersten Setzbett mit einem Hub von 40 bis 60 mm wird die schwere Schlacke unmittelbar ausgeschieden, während auf dem zweiten Setzbett mit einem Hub von 20 bis 40 mm ein gutes Auswaschen des Kokes von den übrig bleibenden Schlacken und den verwachsenen Produkten stattfindet. Um die lästige Schaum Schlacke nach Möglichkeit auf den Setzbetten besonders auszuschneiden, sind über den Setzbetten vor der Austragung des Kokes in entsprechender Tiefe unter dem Wasserspiegel Fangbleche eingebaut, an welche besondere Austragsvorrichtungen anschließen, um die Schaum Schlacke und leicht schwimmende Bestandteile gesondert abzuschneiden. Diese Anlagen werden auch fahrbar angeordnet, um sie nach Bedarf in die betreffenden Betriebe oder Betriebsabteilungen bringen zu können.

Die Frage, welchem Aufbereitungsverfahren der Vorzug gegeben werden muß, kann nicht ohne weiteres beantwortet werden. Je nach Art der anfallenden Schlacke und der Menge derselben wird zu entscheiden sein, welche Bauart am wirtschaftlichsten arbeitet. Jedenfalls kann nur empfohlen werden, alle erwähnten Gesichtspunkte vor der Beschaffung solcher Anlagen genau zu prüfen. In den weitaus meisten Fällen wird aber die Wirtschaftlichkeit gewährleistet sein, so daß unter allen Umständen nur empfohlen werden kann, der Aschenaufbereitung noch mehr Aufmerksamkeit zu widmen, als bisher geschehen ist.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß auch die anfallende Schlacke einer weiteren Verwendung zugeführt werden kann, indem sie zu Schlackensteinen verarbeitet wird. Für diese Zwecke wird die Schlacke auf rd. 10 mm Korngröße zerkleinert und dann den Steinpressen zugeführt. Die bei dem Naßverfahren anfallende Schlacke hat dabei der nach dem magnetischen Verfahren gewonnenen gegenüber den Vorteil, daß bei dem Waschprozeß die in der Schlacke enthaltenen Säuren ausgewaschen werden und so eine bessere Haltbarkeit der Schlackensteine gewährleistet ist.

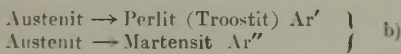
## Umschau.

### Ueber das Härten des Stahls.

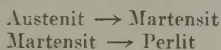
M. Portevin und P. Chevenard<sup>1)</sup> behandeln eine Reihe von Beobachtungen und Betrachtungen über das Härten des Stahls als notwendige Ergänzungen zu einigen Einzelfragen früherer Veröffentlichungen. Sie zeigen zunächst, in welcher Weise die mit dem Dilatometer von Chevenard erhaltenen Kurven auszulegen sind. Die als Beispiel angeführten Kurven Abb. 1 weisen, von rechts nach links gesehen, einen geradlinig nach unten abfallenden, sodann einen ebenfalls fast geradlinig ansteigenden Ast auf, dem endlich ein wieder abfallender, gekrümmter Ast folgt. Auf Grund einfacher Ueberlegungen und ausgehend von der Tatsache, daß die Kurve die Abhängigkeit des Unterschiedes zwischen der Ausdehnung von Probe und Vergleichskörper einerseits, von der Temperatur des Vergleichskörpers andererseits darstellt, muß die thermische Umwandlung bei  $A_1$  durch das geeignete Kurvenstück  $b_1 c_1$  bzw.  $b$   $c$  auf der Kurve Abb. 1 zum Ausdruck gelangen, weil der Vergleichskörper, der ja keine Umwandlungen besitzt, sich abkühlt, während der Probekörper gleiche Temperaturen behält; daß ferner bei der Umkehr der Kurvenrichtung in  $c$  bzw.  $c_1$  ein Kurvenstück von der Form  $c_1 d_1$  bzw.  $c d$  auftreten muß, ergibt sich aus der Ueberlegung, daß gegen Ende der Umwandlung die Temperatur der Probe höher ist als die des Vergleichskörpers und sich ihr erst allmählich nähert. Die Verfasser führen sodann an, daß die Form der Kurven durch die Abkühlungsgeschwindigkeit beeinflusst wird wie dies in Abb. 1 klar zum Ausdruck gelangt. Mit wachsender Abkühlungsgeschwindigkeit steigt einmal die Amplitude der Umwandlung, ferner ist die Anomalie bei  $c$ , die entgegengesetzten Sinn wie die eigentliche Umwandlung besitzt, d. h. einer Verkürzung entspricht, um so schärfer ausgeprägt, je schneller die Abkühlung erfolgt. Die Anomalie ist hauptsächlich zurückzuführen auf den Temperaturunterschied zwischen Probe und Vergleichskörper im Augenblick des Aufhörens der Umwandlung und ist rein thermischer Natur, sie hat nichts zu tun mit einer etwaigen sekundären Umwandlung der Probe. Dieser Umstand ist deshalb besonders wichtig, weil K. Honda<sup>2)</sup> mit dem oben erwähnten Dilatometer eine Reihe von Aufnahmen gemacht hat, um zu zeigen, daß die Umwandlung  $A_1$  nicht einfach ist, sondern sich stets in zwei andre spaltet, und daß man in allen Fällen folgende Reihenfolge der Umwandlung hätte:

Austenit  $\rightleftharpoons$  Martensit  $\rightleftharpoons$  Perlit (oder Troostit)  $a$ )

während alle Ergebnisse der Verfasser darauf hinweisen, daß zwei Umwandlungsarten möglich sind je nach der Temperatur, bei der sich die Umwandlung vollzieht:



Die Darstellung der Umwandlung durch eine doppelte Reaktion bedeutet aber die Möglichkeit eines Gleichgewichtes zwischen den vier Phasen: feste Lösung  $\alpha$ , feste Lösung  $\gamma$ ,  $\alpha$ -Eisen und  $Fe_3C$ , was unmöglich ist. Der Hauptbeweisgrund von Honda ist nun die Gegenwart der Anomalie bei  $c$  (Abb. 1), die von Honda als Ursache der beiden Vorgänge:



gedeutet wird, von denen der erste sich unter Volumenvermehrung, der zweite unter Volumenverminderung vollzieht. Diese Anomalie ist aber, wie gezeigt, lediglich thermischer Natur und hängt von der Abkühlungsgeschwindigkeit ab. Wäre die Auffassung Hondas richtig, so müßte man die Anomalie in allen Fällen finden, es steht aber außer Zweifel, daß sie nicht auftritt,

wenn die Aenderung der Temperatur so langsam erfolgt, daß ein Temperaturunterschied zwischen Probe und Vergleichskörper nicht besteht. Ein Vergleich der von Honda beschriebenen Strukturen mit den entsprechenden Dilatometerkurven führt fast ausnahmslos zu Schlußfolgerungen im Sinne der Reaktionen  $b$ ), ohne daß die Annahmen zu  $a$ ) nötig wären.

In einem weiteren Abschnitt behandeln die Verfasser die verzögerte Auflösung und die vorzeitige Abscheidung des Zementits im wesentlichen nach den Gesichtspunkten, die sie in ihrem Bericht an das Iron and Steel Institute 1921 niedergelegt haben. Die Verfasser zeigen, daß in einem eutektoiden Stahl bei zu großer Erhitzungsgeschwindigkeit oder zu niedriger Erhitzungstemperatur (oberhalb  $Ae_1$ ) die  $\gamma$ -Phase nicht homogen ist, weil feiner Zementit bestehen oder der Stahl örtlich übereutektoid sein kann. Diese Auffassung bedingt, daß die feste  $\gamma$ -Lösung entgegen dem Gleichgewichtsdiagramm unaufgelöstes Zementit in mikroskopischer oder ultramikroskopischer Form enthalten kann, der beim Härten als Kristallisationskeim wirkt und die Umwandlung  $Ar'$ , d. h. die Troostitbildung, hervorruft. Aber selbst wenn der Zementit vollständig gelöst wäre, braucht die feste Lösung nicht

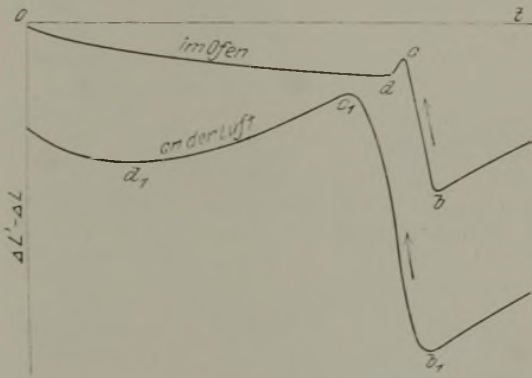


Abbildung 1. Veränderung der Differential-Dilatometerkurven durch Anwachsen der Abkühlungsgeschwindigkeit.

homogen zu sein, da der Kohlenstoff erst dann gleichmäßig verteilt ist, wenn die Dauer der Erhitzung und die Temperatur ausreichend waren und die vorausgehende Wärmebehandlung besonders günstiges Ausgangsgefüge für die vollständige Auflösung des Zementits geschaffen hatte. So läßt es sich erklären, daß auch bei Abwesenheit der Umwandlung  $Ar'$  die feste Lösung nicht homogen zu sein braucht und daher ein Gemisch verschiedenartiger Martensite in bezug auf Kohlenstoffgehalte auftreten kann. Dies dürfte auch die Ursache sein, warum die Umwandlung  $Ar''$  in mehreren Stufen auftreten kann in Übereinstimmung mit ähnlichen Erscheinungen beim Anlassen.

Man erkennt hieraus die Notwendigkeit, zur Erzielung der vollständig homogenen festen Lösung der Erhitzungsdauer und der Erhitzungstemperatur über  $Ae_1$  (bei Schnelldrehstählen bis zu  $300^\circ$ ) besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Es wird nicht immer notwendig sein, den Stahl bei der Erhitzungstemperatur zu härten, es kann genügen, die Härtung bei  $Ar_1$  vorzunehmen, eine Temperatur, die bei gewissen Stählen sehr niedrig, z. B. bei  $350$  bis  $400^\circ$ , liegen kann.

In einem weiteren Abschnitt behandeln die Verfasser die Bestandteile des Systems Eisen-Eisenkarbid vom Standpunkt der relativen Gleichgewichtszustände. Aus ihren früheren Arbeiten ergibt sich die Begriffserklärung der drei Zustände des Systems Eisen-Eisenkarbid wie folgt:

1. Feste Lösung  $\gamma$ -Eisen—Eisenkarbid, stabil bei hoher Temperatur, entspricht dem Gefügebestandteil Austenit, abgekürzt  $\gamma$ -Lösung oder Bestandteil **A**.

2. Mechanisches Gemenge oder Komplex  $\alpha$ -Eisen +  $Fe_3C$ , stabil bei niedriger Temperatur, entspricht dem

<sup>1)</sup> Rev. d. Mét. 1921, Juli, S. 428/44; vgl. auch Comptes rendus 1921, 13. Juni, S. 1490/3.

<sup>2)</sup> Iron and Steel Institute 1919, S. 417.

Gefügebestandteil Perlit, Troostit und Sorbit, wobei nur im Perlit eine Unterscheidung der beiden Elemente mikroskopisch möglich ist. Troostit wird erhalten bei fallender, Sorbit bei steigender Temperatur. Bezeichnung dieses Komplexes: P. Das Gleichgewicht A—P wird durch das Zustandsdiagramm Eisen-Eisenkarbid ausgedrückt.

3. Feste Lösung  $\alpha$ -Eisen—Eisenkarbid entspricht dem Bestandteil Martensit. Wird bezeichnet als Lösung  $\alpha$  oder M. Der Stabilitätsbereich dieses Zustandes scheint unbekannt zu sein. Broniewsky<sup>1)</sup> nimmt an, daß M bei sehr niedriger Temperatur (unter  $-200^{\circ}$  bei 0,9% Kohlenstoff) stabil sei, jedoch auch im instabilen Zustande als mit dem Austenit am meisten verwandte Form vorkommt. Diese Annahme erscheint aber den Verfassern zu unbegründet, wogegen sie alle Erscheinungen auf Grund der folgenden Annahme erklären können: Es besteht ein labiles Gleichgewicht  $M \rightleftharpoons A$  in der Umgebung von  $350^{\circ}$ , das mit  $Ae''$  bezeichnet wird, während  $Ae'$  dem Gleichgewicht  $A \rightleftharpoons P$  entspricht. Aus Schema Abb. 2 wurden dann alle theoretisch möglichen Reaktionen erhalten. Diese Reaktionen sind nur möglich, aber nicht notwendig, weil

wohl in Stählen als auch in bestimmten Legierungen nach dem Härten findet. Diese Struktur, die man auch Widmannstättensche Struktur genannt hat, ist das allgemeine Ergebnis jeder Umwandlung in einem kristallinen Medium, wenn die neuerscheinende Phase intergranulare Verteilung anstrebt. Analogien hierzu bestehen in den Systemen Kupfer-Zinn, Kupfer-Zink und Kupfer-Aluminium.

In einem letzten Abschnitt behandeln die Verfasser endlich das System Eisen-Nickel und gelangen zu folgender vorläufigen Annahme:

Zahlentafel 1. System Eisen-Nickel.

Vom reinen Eisen bis zu Fe <sub>2</sub> Ni	Von Fe <sub>2</sub> Ni bis zum Nickel
Metastabiler oder labiler Zustand in der Kälte: Feste Lösung $\alpha$ -Eisen-Fe <sub>2</sub> Ni oder Fe-Ni-Martensit. Stabiler Zustand in der Kälte: Aggregat zweier fester Lösungen Nickel-Ferrit oder Kamazit und feste Lösung Fe <sub>2</sub> Ni- $\alpha$ Fe oder Taenit. Stabiler Zustand in der Wärme: Feste Lösung $\alpha$ -Eisen-Fe <sub>2</sub> Ni oder Fe-Ni-Austenit, feste Lösung Fe <sub>2</sub> Ni-Ni.	Stabil bei allen Temperaturen. Besitzt eine reversible Umwandlung ohne Phasenänderung: allmäßliche Umwandlung einer ferromagnetischen, in der Kälte stabilen Form in eine paramagnetische, stabil in der Wärme. Beide vollkommen ineinander löslich, jedoch mit verschiedenen Eigenschaften, wie Ausdehnung, elektrischer Widerstand usw.

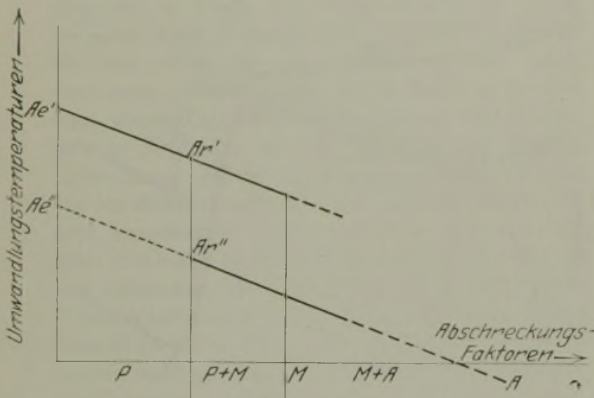


Abbildung 2. Schema des Einflusses der Abschreckungsfaktoren auf die Lage der Umwandlungspunkte.

die verschiedenen Zustände außerhalb des Gleichgewichts bestehen können.

1. A besteht lediglich über Ae'. Zwischen Ae' und Ae'' kann A außerhalb des Gleichgewichtes bestehen oder ausschließlich und direkt zu P führen. Drei Möglichkeiten sind vorhanden:

- A  $\rightarrow$  M
- A  $\rightarrow$  M  $\rightarrow$  P
- A  $\rightarrow$  P

2. M kann erst entstehen aus A unterhalb Ae''. M ist bei keiner Temperatur stabil und besteht nur bei niedriger Temperatur auf Grund der „passiven Widerstände“ im labilen Gleichgewichtszustand.

P kann nur unterhalb Ae' entweder direkt aus A, zwischen Ae' und Ae'', oder über M unter Ae'' entstehen. Es können nun die eine oder andere Umwandlung oder beide ganz oder teilweise verhindert werden. Dabei werden die Umwandlungstemperaturen gemäß dem Schema Abb. 2 erniedrigt, und es treten Punkt Ar' und Ar'' mehr oder minder unterhalb Ae' und Ae'' auf. Le Chatelier hat gezeigt, daß diese Anschauungsweise die Möglichkeit einer Umwandlung des Martensits in Austenit bei der Erhitzung in sich schließt, indem ein labiles Gleichgewicht in dem außerhalb des Gleichgewichts stehenden System auftritt. Dies würde bei etwa  $350^{\circ}$  in solchen Stählen möglich sein, in denen die Abscheidung des Karbides beispielsweise durch die Gegenwart von Chrom und Wolfram sehr verzögert ist. Der Martensitzustand ist sehr wohl zu unterscheiden von der nadligen Martensitstruktur, die man so-

Zahlentafel 2. Vergleich des metastabilen Systems Fe-Ni mit dem System Fe-C.

	Bei rascher Erhitzung	Bei langsamer Erhitzung
Martensit Fe-Ni	Direkte Umwandlung des Martensit $\rightarrow$ Austenit	Wiederherstellung des Systems mit zwei Bestandteilen, sodann allotropische Umwandlung
Martensit Fe-C	Wiederherstellung des Systems $\alpha$ -Eisen-Fe <sub>3</sub> C, allotropische Umwandlung	Wie bei rascher Erhitzung

P. Oberhoffer.

**Vereinigte Zementlaboratorien Düsseldorf.**

Der Verein deutscher Eisenportlandzement-Werke e. V., Düsseldorf, und der Verein deutscher Hochofen-Zementwerke (E. V.), Duisburg, sind übereingekommen, unter Zusammenlegung ihrer bisherigen, in Düsseldorf bzw. in Blankenese bei Hamburg betriebenen Versuchsanstalten gemeinsam ein Laboratorium, gegliedert in die Abteilungen Eisenportlandzement und Hochofenzement, in Düsseldorf zu errichten und ihm die Bezeichnung „Vereinigte Zementlaboratorien Düsseldorf“ zu geben.

Zweck der Vereinigten Laboratorien ist:

1. die zementtechnische Prüfung und Überwachung der Erzeugnisse der Mitgliedswerke der Vereine vorzunehmen,
2. die den Vereinen angehörigen Mitgliedswerke zu unterstützen und zu beraten,
3. die wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiete des Zements und seiner Bestandteile sowie der Verwendung von Hochofenschlacke zu anderen Baustoffen zu betreiben,
4. auf Antrag anderer Personen oder Firmen die Untersuchung und Prüfung von Zement und anderen ähnlichen Baustoffen vorzunehmen und Gutachten zu erstatten.

Die Geschäftsführung der Vereinigten Laboratorien liegt in den Händen von zwei Geschäftsführern gemeinschaftlich, von denen der eine vom Eisenportlandzementverein und der andere vom Hochofenzementverein ernannt wird. Der Verwaltungsrat besteht aus acht Mitgliedern. Neben je drei Vertretern der beiden Vereine werden als Zeichen des Zusammenhangs zu Mitgliedern bestellt der jeweilige Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Eisenforschung in Düsseldorf und der jeweilige Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf.

1) Comptes rendus 1916, Bd. 162, S. 917.

Der Umbau des vor längerer Zeit vom Verein deutscher Hochofen-Zementwerke in Düsseldorf erworbenen Hauses, Ecke Tannen- und Roßstr., der unter Mitwirkung des Vereins deutscher Eisenportlandzement-Werke für die Zwecke der Vereinigten Laboratorien zurzeit vorgenommen wird, wird im Frühjahr 1922 beendet sein; die gemeinschaftlichen Arbeiten können dann aufgenommen werden.

Die deutsche Eisenindustrie sowie alle anderen am Bauwesen interessierten Kreise werden es mit Genugtuung begrüßen, daß nunmehr auch den Zementen und sonstigen Baustoffen aus Hochofenschlacke eine eigene Forschungsstätte bereit worden ist.

**Eisenlose Relais.**

Ueber die elektrische Anziehung nach Johnsen-Rahbek und ihre Anwendung veröffentlicht Karl Rottgardt eine längere Arbeit<sup>1)</sup>, die für unsere Leser vielleicht insofern von Interesse ist, als hier ein Weg gezeigt wird, ohne Anwendung ferromagnetischer Körper elektrische Relais von außerordentlicher Empfindlichkeit herzustellen.

Das Prinzip geht aus Abbildung 1 hervor. S ist ein Halbleiter, ein Stein (Solenhofer Schiefer, Achat u. dgl.), dessen untere Fläche mit einem Metallbelag Mb versehen ist. Auf der polierten Oberfläche des Steins liegt eine ebenfalls polierte Metallplatte Mp. Wird nun der Metall-

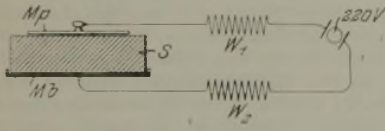


Abbildung 1. Prinzip der elektrischen Anziehung nach Johnsen-Rahbek.

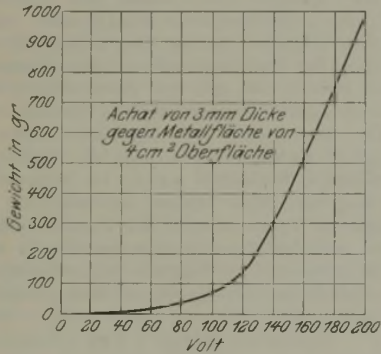


Abbildung 2. Abhängigkeit der anziehenden Kraft von der Stromspannung.

belag an den einen, die Metallplatte an den anderen Pol einer 220 V-Leitung gelegt, so haftet die Platte mit einer Kraft von annähernd 1 kg auf dem Stein, während ein äußerst schwacher Strom von etwa  $10^{-6}$  A durch das System fließt. In den Stromkreis bei  $W_1$  und  $W_2$  eingeschaltete Widerstände von mehreren Millionen Ohm (z. B. der menschliche Körper) sind auf die anziehende Kraft ohne merklichen Einfluß. Eine Erklärung der Erscheinung kann wohl darin liegen, wenn man die beiden berührenden Oberflächen des Leiters und des Halbleiters als Belegungen eines Kondensators in Luft auffaßt, die sich in äußerst geringer Entfernung gegenüberstehen und gegeneinander die volle Potentialdifferenz der Leitungsspannung haben. Daraus geht hervor, daß der Zustand der beiden Oberflächen und der dazwischen befindlichen Luftschicht von wesentlichem Einfluß auf die Wirkung ist. Die Anziehungskraft läßt sich annähernd entsprechend den für Kondensatoren geltenden Gesetzen berechnen. Ueber die auftretenden Kräfte gibt Abb. 2 ein Beispiel..

Das Prinzip wird nun als Relais einmal so verwendet, daß bei Unterbrechung des äußerst schwachen, durch das

System fließenden Stroms eine mechanische Kraft die Platte Mp vom Stein entfernt und dabei einen zweiten Klingelstromkreis schließt, oder aber der Stein wird als eine durch ein Uhrwerk drehbare Scheibe ausgebildet. Auf ihm liegt die ebenfalls kreisförmige Metallplatte. Durch eine schwache mechanische Kraft (Feder, Gewicht) wird das Mitdrehen der Metallplatte verhindert, solange kein Strom fließt. Sobald aber Spannung angelegt wird, nimmt der Stein die Metallplatte mit, wodurch dann ein beliebig zweiter Stromkreis geschlossen wird.

In einer Reihe weiterer Anwendungen ist der Stein als sich drehende Walze ausgebildet, auf der ähnlich wie bei Bremsvorrichtungen ein Metallband schleift. Achse der Walze einerseits und das Band andererseits sind mit der Empfängerleitung verbunden. Liegt an dem System Spannung, so übt das freie Ende des Metallbandes eine starke Kraft aus, die zum Schreiben von Morsezeichen, zur Bewegung von Lautsprechermembranen u. dgl. verwendet werden kann.

Die Patente sind im Besitz des Dr. Erich Huth, G. m. b. H. Wenn sich die Hoffnungen auf weitere Beseitigung der auftretenden Schwierigkeiten erfüllen, dürfte das Prinzip weitgehend als Ersatz der bisherigen Magnetrelais und Magnetschreiber in Frage kommen, zumal zur Betätigung nur Ströme in der Größenordnung  $10^{-6}$  bis  $10^{-5}$  A erforderlich sind. K. D.

**Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.**

Erschienen ist die Mitteilung Nr. 32 der Wärmestelle: „Grundlegende Regeln für die Dampfmessung nach der Stauflansmethode“. Die aus einem theoretischen und einem praktischen, nur die Gebrauchsanwendungen behandelnden Teil zusammengesetzte Arbeit hat eine Veröffentlichung des schwedischen Ingenieurs M. Bäckström der A.-G. Vaporakkumulator, Stockholm, zur Grundlage und gilt nur für „gleichmäßige Strömung“.

In Übereinstimmung mit der Mitteilung Nr. 12 der Wärmestelle sind zunächst die genauen Werte für die Faktoren k und K zur Mengenbestimmung gesättigten Dampfes, sodann der Umrechnungsfaktor für beliebige Ueberhitzung angegeben. Es wird gezeigt, daß durch die Messung des dynamischen statt des statischen Druckes am Anschluß vor der Stauscheibe die Ergebnisse (besonders bei abgerundeter Düse) bedeutend zuverlässiger werden, und schließlich ein Verfahren zu leichter und schneller Ermittlung der Stauflansabmessungen erläutert.

**Gemeinschaftsstelle Schmiermittel des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.**

Die in dem Bericht Nr. 1 der Gemeinschaftsstelle Schmiermittel<sup>1)</sup> erwähnten „Normen für Schmiermittel und deren Untersuchungsmethoden“ sind inzwischen fertiggestellt.

Das Werkchen ist 72 Seiten 8<sup>o</sup> stark mit 5 Abbildungen und vielen Zahlentafeln. In 35 ganzseitigen Tafeln behandelt dasselbe in klarer Form sämtliche in der Großindustrie angewandten Schmiermittel nach Art, Verwendung und den heute wieder zu fordernden Eigenschaften unter Angabe der notwendigen und erwünschten Untersuchungen für die wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften der Oele. Diese werden in möglichster Kürze unter Berücksichtigung aller technisch und chemisch notwendigen Einzelheiten und unter Beifügung einiger praktischer wie auch neuer Verfahren erläutert. Sehr wesentlich sind ferner die hier zum ersten Male gebrachten Toleranzen, die billigerweise beim Einkauf eingeräumt werden müssen.

Ein ausführlicher Literaturnachweis über die ganze Schmiermittelfrage in Büchern und Zeitschriften nebst einem Sachregister bildet den Schluß des Werkchens.

Die dritte Auflage enthält auch Normen-Blätter über die Verwendung der Teerfettöle, jetzt Steinkohlen-schmieröle genannt.

<sup>1)</sup> Zeitschrift f. techn. Physik 1921, Nr. 11, S. 315/28.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1921, 14. Juli, S. 972.

## Aus Fachvereinen.

### Iron and Steel Institute.

(Fortsetzung von Seite 231.)

#### A. Portevin und V. Bernard berichteten über den körnigen Zementit und seinen Einfluß auf die Eigenschaften und die Wärmebehandlung des Stahls.

Ihren Versuchen schickten die Verfasser allgemeine Betrachtungen voraus, denen folgendes entnommen sei: In jeder Legierung beobachten wir die Neigung der Elemente gewisser Phasen, ihr Volumen zu vergrößern, kugelförmige Gestalt mit geringster Oberfläche bei gegebenem Volumen anzunehmen und in dieser Weise dem strukturellen Gleichgewicht zuzustreben. In einem Gemisch zweier Phasen findet dieses „Zusammenballen“ unter folgenden Bedingungen statt.

1. Bei konstanter Temperatur sind lediglich die gegenseitige Löslichkeit der Gefügebestandteile, ihr Deformationsgrad und ihre Diffusionsgeschwindigkeit in festem Zustande von Einfluß. Hieraus ergibt sich die grundsätzliche Bedeutung der ursprünglichen Korngröße des Komplexes und des Spannungszustandes; des letzteren, solange die Temperatur niedrig genug ist, um einen Ausgleich der Spannungen zu verhindern. Der Einfluß der Diffusionsgeschwindigkeit steigt mit der Temperatur und der Zeitdauer.

2. Bei sinkender Temperatur kommen zu den vorstehenden Faktoren noch der Einfluß der Kristallisationskeime, der Ungleichmäßigkeit der festen Lösung, der Löslichkeitsveränderung, der spontanen Kristallisationsfähigkeit und der linearen Kristallisationsgeschwindigkeit. Mit steigender Temperatur nimmt die Zahl der Kristallisationskeime allmählich ab, der Ausgangszustand spielt daher eine große Rolle. Hierzu kommt der Einfluß der Keimwirkung von Fremdstoffen. Diese letzteren Faktoren werden durch das Dazwischentreten folgender Veränderlicher beeinflußt: Chemischer Zustand, Gleichgewichtslinien des Zustandsdiagramms, vorhergehende Wärmebehandlung (höchste erreichte Temperatur und Dauer der Erhitzung), Geschwindigkeit der Abkühlung oder besser Abkühlungsgesetz. Andererseits wird der leitende Einfluß, den die kristalline Umgebung auf die in der Ausscheidung begriffenen Gefügebestandteile ausübt, der Neigung zur Kugelform entgegenwirken, wenn die Temperatur um eine Gleichgewichtslinie herum schwankt. In diesem Falle kommt zu den vorhergehenden Faktoren noch die Lösungsgeschwindigkeit bei steigender Temperatur, die Korngröße der ursprünglich vorhandenen Gefügebestandteile und die Zahl und Größe der Temperaturschwankungen hinzu.

Die Verfasser besprechen dann den Einfluß dieser Faktoren auf die Bildung des körnigen Zementits im Stahle unter Berücksichtigung der im Schrifttum hierüber erschienenen Arbeiten und eigener Versuche. Im Stahl mit weniger als 0,5% C äußert sich das Zusammenballen des Zementits durch das bereits von Osmond beobachtete Auftreten sogenannter Zementitattollen um die Perlitinseln. Benedicks beobachtete als Zwischenzustand zwischen streifigem und körnigem Perlit den Rosenkranzperlit. Eine gleiche Beobachtung stammt von Hanemann und Morawe. In übereutektoiden Stählen wird man Unterschiede finden zwischen dem Zusammenballen des proeutektoiden Zementits zwischen  $A_{cm}$  und  $A_1$ , wo die Löslichkeit des Zementits stark wechselt, und dem Zusammenballen des eutektoiden Zementits bei Temperaturen unter  $A_1$ , wo die Löslichkeit praktisch gleichbleibt. Die Verfasser betonen, daß die Widersprüche in den Ansichten der einzelnen Forscher zumeist auf das

Übersehen des einen oder anderen dieser Faktoren zurückzuführen ist.

1. Abkühlungsgeschwindigkeit. Langsame Abkühlung durch das Intervall  $A_{cm} - A_1$  und durch  $A_1$ , d. h. also bei veränderlicher Löslichkeit des Zementits, begünstigt das Zusammenballen. Hanemann und Morawe geben eine Abkühlungsgeschwindigkeit von 2°/min als obere Grenze für die Bildung des körnigen Perlits in eutektoidem Stahl an. In übereutektoidem Stahl wird der körnige Perlit viel leichter, d. h. bei größerer Abkühlungsgeschwindigkeit, erzielt, indessen ist hierbei der später zu besprechende Einfluß der Erhitzungstemperatur sehr wohl zu berücksichtigen.

2. Erhitzungstemperatur und -dauer über  $A_1$ . Wird bis in das Gebiet der festen Lösung erhitzt und gleichzeitig die Erhitzungsdauer so gewählt, daß die feste Lösung die größte Gleichförmigkeit besitzt, so wird das Zusammenballen des Zementits verhindert. Selbst langsame Abkühlung durch  $A_1$  vermag diesem Einfluß nicht zu begegnen. Den Einfluß der Temperatur haben auch Honda und Saito mit aller wünschenswerten Deutlichkeit gefunden. Dieser Einfluß wird leider oft in der Praxis übersehen, insbesondere beim Weichglühen von Kugellagerstählen mit 1,0% C und 1 bis 2% Cr.

3. Temperaturschwankungen um  $A_1$  stellen das beste Mittel dar, um das Zusammenballen des Zementits herbeizuführen. Während der Erhitzung lösen sich die feinen Zementiteilchen, um bei der Abkühlung an den zurückbleibenden Teilchen wieder ausgeschieden zu werden, deren Größe demzufolge zunimmt. Jede derartige Behandlung verringert also die Zahl und vergrößert den Umfang der Zementitelemente.

4. Temperatur und Dauer der Erhitzung unter  $A_1$ . Ueber den Einfluß dieses Punktes gehen die Ansichten auseinander. Im Gegensatz zu den früheren Beobachtern zeigten Honda und Saito, daß das Zusammenballen nicht eintreten kann, bevor  $A_{c1}$  erreicht ist, und nur dann erfolgt, wenn der Perlit ursprünglich im sorbitischen Zustand vorhanden war. Die Abweichung der Ansichten dürfte auf die Schwierigkeit zurückzuführen sein, die Glühtemperatur in das richtige Verhältnis zu  $A_1$  zu bringen. Andererseits vermag zweifellos Glühen bei möglichst nahe an  $A_{c1}$  gelegenen Temperaturen das Zusammenballen des Zementits herbeizuführen, und wenn Honda und Saito dies nicht erreichten, so liegt dies wahrscheinlich daran, daß die Glühdauer nicht genügend lang gewählt wurde.

5. und 6. Vorausgehende mechanische Behandlung, Verteilung der Zementitelemente, Einfluß des Schmiedens. Das Zusammenballen des Zementits wird begünstigt durch vorausgehende mechanische Kalt- oder Warmdeformation, wie Whiteley sowie Hanemann und Lindt gezeigt haben. Weder Whiteley noch Howe und Levy konnten nach dem Kalt Schmieden die geringste plastische Deformation der Zementitlamellen feststellen, aber Le Chatelier zeigte, daß jede, auch elastische, Deformation die Löslichkeit des Zementits verändert und hierdurch, wie eingangs ausgeführt, das Zusammenballen begünstigt wird. Alle Beobachter sind darin einig, daß das Anlassen von abgeschrecktem Stahl das Zusammenballen des Zementits begünstigt. Den vorgenannten Behandlungswesen: Kaltformänderung, Warmformänderung oder Abschrecken ist gemeinsam, daß die zum Zusammenballen des Zementits erforderliche Temperatur weit unterhalb  $A_{c1}$  liegt.

7. und 8. Chemische Zusammensetzung des Stahls in bezug auf Kohlenstoff und andere Elemente, insbesondere Chrom und Wolfram. Am schwierigsten ist die Bildung des körnigen Zementits in eutektoiden Stählen; in übereutektoiden Stählen erfolgt sie um so leichter, je höher der Kohlenstoffgehalt ist. Niedrige Wolfram- und Chromgehalte erschweren, höhere erleichtern das Zusammenballen.



Im zweiten Teile ihrer Arbeit teilen die Verfasser eine Reihe von eigenen Beobachtungen über den Einfluß des körnigen Zementits auf die Härte, das Deformationsvermögen im kalten Zustand, die Oberflächenbeschaffenheit bei der Bearbeitung, die chemischen Eigenschaften und die Wärmebehandlung des Stahls mit.

1. Härte. Vielfach wird zur Erleichterung der Bearbeitbarkeit harter Stähle das „Weichglühen“ durchgeführt, das für einzelne Stähle die Ueberführung des Zementits in den körnigen Zustand bedingt. Dies ist z. B. der Fall bei übereutektoiden Kohlenstoff-Werkzeugstählen und bei den schon erwähnten Kugellagerstählen, die eine Brinellhärte von 187 bis 170 (10-mm-Kugel und 3000 kg Druck) haben sollen. Die erreichbare Weichheit ist abhängig von der Vollständigkeit des Zusammenballens, daher auch von der Größe der einzelnen Zementitkügelchen. Versuche, den Grad des Zusammenballens zahlenmäßig auf mikroskopischem Wege zu ermitteln, schienen den Verfassern aussichtslos, und sie ziehen es vor, diesen Zustand durch die Brinellsche Härtezahl zu definieren. So hat der eine Stahl mit körnigem Zementit eine Brinellhärte von 137 und der gleiche, jedoch streifigen Perlit aufweisende Stahl eine Brinellhärte von 262. Die Verfasser versuchen weiter die Härte des reinen Zementits zu extrapolieren. Dies ist auf Grund der Tatsache möglich, daß in einer Legierung, die aus einem Gemisch zweier Bestandteile besteht, die Härte praktisch eine lineare Funktion der Zusammensetzung ist, wenn die Gefügebestandteile eine konstante Größe besitzen. Dies ist der Fall in Eisen-Kohlenstoff-Legierungen, in denen der Zementit in körniger Form vorhanden ist, wobei die Größe der einzelnen Elemente von ähnlicher Größenordnung sein muß.

2. Deformationsvermögen im kalten Zustand. Das Zusammenballen des Zementits erniedrigt, wie Hanemann und Lindt gezeigt haben und die Verfasser an neuen Ergebnissen darlegen, die Elastizitätsgrenze, die Dehnung wird erhöht, so daß das Deformationsvermögen bis zur Bruchgrenze steigt, was von großer praktischer Bedeutung ist für Blech- und Rohrzieharbeiten.

3. Oberflächenbeschaffenheit nach der Bearbeitung. Wenn einerseits das Weichglühen und damit die Leichtigkeit der Bearbeitung durch das Zusammenballen des Zementits erhöht wird, so wird gleichzeitig, wie die Verfasser an einem Beispiel feststellen, die Oberflächenbeschaffenheit insofern ungünstig beeinflusst, als es nicht möglich war, die Oberfläche eines Stahls mit körnigem Zementit hindreichend sauber und genau zu bearbeiten.

4. Chemische Eigenschaften. Es wird hingewiesen auf die Ergebnisse von Hanemann und Lindt bezüglich der durch das Zusammenballen des Zementits hervorgerufenen Löslichkeitssteigerung.

5. Wärmebehandlung. In einem ausführlichen und bemerkenswerten Abschnitt gehen die Verfasser davon aus, daß der körnige Zementit beim Erhitzen schwieriger in gleichmäßige feste Lösung überzuführen ist als der streifige. Auf Grund dieser Tatsache übt also nicht nur die chemische Zusammensetzung, sondern auch das Ausgangsgefüge des Stahls und daher die vorhergehende Wärmebehandlung einen ausschlaggebenden Einfluß auf das Härten aus. Die Verfasser zeigten bereits<sup>1)</sup>, daß unter sonst gleichen Bedingungen zur Erzielung gleicher Eigenschaften ein Stahl mit körnigem Zementit beim Härten längere Erhitzungsdauer beansprucht. In der vorliegenden Arbeit untersuchen sie sehr eingehend den Einfluß des Zusammenballens durch Vergleich ein und desselben Stahls im körnigen und im lamellaren Zustand.

Die thermische Untersuchung ergab trotz Einhaltung äußerster Vorsichtsmaßregeln kaum einen Unterschied zwischen den beiden Zuständen. Die Länge des Haltepunktes  $A_c$ , als Maß für den Gefügezustand wird zwar beeinflusst, jedoch sind die Unter-

schiede der Haltepunktsdauer, die man bei mehreren aufeinanderfolgenden Erhitzungen eines Stahls zum Zwecke der vollständigen Ueberführung des Zementits in feste Lösung erhält, unerheblich.

Das Verfahren mit dem Dilatometer von Chevenard führt zu erheblich besseren Ergebnissen. Aus den beiden Kurven Abb. 1 und 2 geht dies hervor<sup>1)</sup>. Die Verzögerung der Zementitauflösung über  $A_{c1}$  beim Erhitzen und die vorzeitige Zementitabscheidung unter  $A_{r1}$  bei der Abkühlung äußern sich auf dilatometrischen Kurven durch eine Periode verstärkter Ausdehnung. Wenn man daher unter sonst gleichen Erhitzungs- und Abkühlungsbedingungen ein und denselben Stahl im körnigen und im lamellaren Zustand untersucht, so findet man im ersten Falle (Abb. 1), daß die vorzeitige Abscheidung des Zementits auf der Kurve oberhalb  $A_{r1}$  zum Ausdruck gelangt, während dies im letzten Falle nicht zutrifft. Das Verfahren bewährt sich ganz besonders für die Untersuchung des Einflusses mehrerer aufeinanderfolgender Erhitzungen ein und desselben Stahls von be-

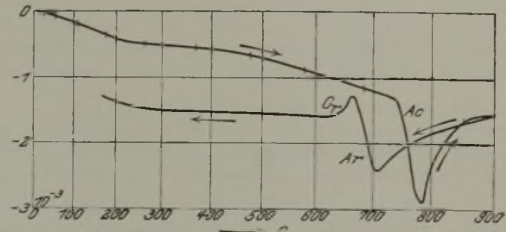


Abbildung 1. Dilatometerkurve für körnigen Perlit.

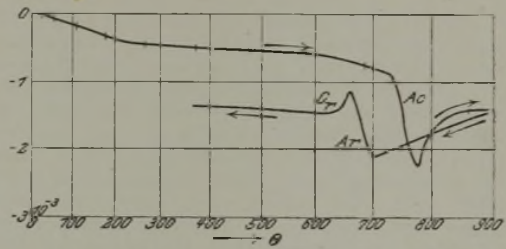


Abbildung 2. Dilatometerkurve des gleichen Stahls wie bei Abb. 1, jedoch mit lamellarem Perlit.

kanntem Ausgangsgefüge in Abhängigkeit von der Erhitzungstemperatur, -dauer und Abkühlungsgeschwindigkeit.

Weiter untersuchen die Verfasser den Einfluß mehrerer aufeinanderfolgender Härten auf die Eigenschaften ein und desselben Stahls im körnigen und lamellaren Zustand. Die Untersuchungen beziehen sich auf einen Stahl mit 0,98% Kohlenstoff einmal im körnigen und einmal im lamellaren Zustand. Versuchsproben mit geeigneten Abmessungen für die mikroskopische, elektrische, magnetische und Härteuntersuchung wurden viermal nacheinander von 800° in Wasser von 20 bis 24° abgeschreckt.

Die mikroskopische Untersuchung ergab: Der ursprünglich körnige Stahl verliert allmählich im Verlaufe der aufeinanderfolgenden Härten den Zementit, indessen bleiben selbst nach der vierten Härtung Spuren Zementit sichtbar. Der ursprünglich streifige Stahl zeigt nach dem ersten Abschrecken ein feines Zementitnetzwerk, das nach der zweiten Härtung verschwindet, um nicht wieder zu erscheinen. Die übrigen Eigenschaften sind aus Zahlentafel 1 ersichtlich.

<sup>1)</sup> Vgl. auch Portevin und Chevenard, Comptes rendus de l'académie des sciences 1921, Bd. 172, Nr. 34, 13. Juni, S. 1490, sowie Rev. d. Mét. 1921, Juli, S. 428.

<sup>1)</sup> Iron and Steel Institute 1914, Bd. IX, S. 204.

Zahlentafel 1. Uebersicht über die Eigenschaften eines Kohlenstoffstahls nach mehrfacher Härtung.

Ursprünglicher Gefügestand	Nr. der Härtung	Wärmebehandlung				Wasser-temperatur	Φ des Kugeleindrucks 5-mm Kug. 500 kg Druck	Elektr. Widerstand in Mikroohm cm	Magnetismus <sup>1)</sup>	
		Erhit-zungs-dauer vor dem Härten	Gesamte Erhit-zungs-dauer	Temperatur des Bleibades					Max. Induk-tion	Rema-nenz
				Beginn	Ende					
Lamellar Körnig . . . . .	1. Härtung	45''	45''	800°	798°	23°	1,02	32,07	83	6,5
		45''	45''	803°	798°	23°	1,16	29,77	98,5	11,0
Lamellar Körnig . . . . .	2. Härtung	45''	90''	808°	804°	24°	0,99	35,60	81,0	6,5
		45''	90''	807°	802°	24°	1,27	30,40	91,5	9,5
Lamellar Körnig . . . . .	3. Härtung	2'	3'30''	800°	800°	24°	1,03	33,96	80,5	6,0
		2'	3'30''	803°	800°	24°	1,03 <sup>2)</sup>	33,06	85,5	7,6
Lamellar Körnig . . . . .	4. Härtung	5'	8'30''	803°	800°	20°	—	36,27	84,0	7,0
		5'	8'30''	806°	800°	20°	—	35,60	86,5	7,5

Der elektrische Widerstand steigt mit wachsender Auflösung des Zementits, abgesehen von der Anomalie des lamellaren Stahls bei der zweiten Härtung, und strebt für die beiden Ausgangszustände einem gemeinsamen Grenzwert zu, wobei das langsamere Ansteigen im körnigen Stahl die geringere Auflösungs-geschwindigkeit des Zementits zur Genüge kennzeichnet.

Die magnetische Untersuchung. Die Hysteresiskurven der beiden Stähle im körnigen und lamellaren Zustand decken sich zunächst nicht, streben aber allmählich einem gemeinsamen Grenzwert zu.

Die Untersuchung der Härte zeigt, daß der Einfluß des Ausgangsgefüges erst nach der dritten Härtung verschwindet.

Ein weiterer Beitrag zu der vorstehend behandelten Frage ist ein Aufsatz von Sauvageot<sup>3)</sup>. Die Arbeit bietet insofern Neues, als der Nachweis der verzögerten Auflösung des Zementits bei der Erhitzung und der vorzeitigen Ausscheidung bei der Abkühlung nicht wie bisher auf dilatometrischem, sondern hier auch auf mikro-skopischem Wege erbracht wird. Zwei Proben eines eutektoiden Stahls werden zusammen auf 850° erhitzt. Die eine Probe wird sofort, die andere dagegen erst nach einer im Ofen erfolgten Abkühlung auf 725° abgeschreckt. Die letztere hat daher Zeit, den Zementit an den Stellen auszuscheiden, wo der Stahl auf Grund der verzögerten Auflösung über-eutektoid ist. Im ersten Falle findet sich keine Spur Zementit, im zweiten Falle ein deutlich ausgeprägtes Zementitnetzwerk. Erhitzt man dagegen den Stahl auf 900°, läßt ihn bis 725° im Ofen abkühlen, um ihn dann zu härten, so findet sich keine Spur Zementit.

Einige weitere Mitteilungen zeigen den Einfluß der ursprünglichen Größe und Verteilung der Karbidteilchen auf die für die vollständigere Lösung des Karbids erforderliche Temperatur.

Portevin und Chevenard sprachen über

Die „kennzeichnenden Kurven“ für die Wärmebehandlung des Stahls.

Die neuesten Untersuchungen über die Stahlhärtung haben die quantitativen Beziehungen der beiden grundlegenden Faktoren jeder Wärmebehandlung, Erhitzungs-temperatur und Abkühlungsgeschwindigkeit, gelehrt. Der Endzustand des Stahls ist eine Funktion dieser beiden Veränderlichen, und eine bildliche Darstellung mit diesen beiden Veränderlichen als Koordinaten ist von größter Bedeutung, da sie jede mögliche Wärmebehandlung ent-

hält und vor allen Dingen den ausgeglühten und gehärteten Zustand jedes Stahls genau kennzeichnet. Diese bildliche Darstellung nennen die Verfasser die „kennzeichnenden Kurven“. Zunächst erläutern sie den Weg zur zahlenmäßigen Darstellung der in Betracht kommenden Faktoren. Es werden nur die einfachen Wärme-behandlungsarten in Betracht gezogen, die in einer Erhitzung auf eine bestimmte Temperatur  $\theta_c$  und Abkühlung von dieser Temperatur aus bestehen. Das Abkühlungsgesetz läßt sich dann bestimmen durch die Temperatur  $\theta_c$ , von der aus die Abkühlung erfolgt, und einen zweiten Faktor, die Abkühlungsgeschwindigkeit  $V$ . Zur zahlenmäßigen Bestimmung der Ergebnisse der Wärmebehandlung wird die von der Probengröße fast unabhängige, technisch wichtige und in einfacher Beziehung zu fast allen anderen Eigenschaften stehende Brinellhärte  $\Delta$  gewählt. Wenn nun noch die dem Endzustand des Stahls entsprechende Natur der Gefügebestandteile bestimmt werden kann, so würden wir damit ein Schaubild von außergewöhnlichem Wert besitzen. Die mikroskopische Untersuchung des Stahls liefert zwar in dieser Beziehung lediglich qualitative, von der Auslegung des Beobachters in hohem Maße abhängige Ergebnisse. Wohl aber lassen sich die Umwandlungen des Stahls zahlenmäßig bestimmen und damit den Endzustand des Stahls kennzeichnen. Unter den Umwandlungen des Stahls verstehen die Verfasser die im neueren Schrifttum mit  $Ar'$ ,  $Ar''$  und  $Ar'''$  gekennzeichneten, auf deren Bedeutung hier nicht näher eingegangen zu werden braucht. Zur zahlenmäßigen Ermittlung der Umwandlungen verwenden die Verfasser ausschließlich das Dilatometerverfahren. Abb. 1 zeigt eine typische Kurve dieser Art mit den drei erwähnten Umwandlungen, deren Größe wie folgt bestimmt wird:  $Ar'$  durch den senkrechten Abstand des Wendepunktes  $I_1$  von der extrapolierten Kurve, die der Ausdehnung im warmen Zustande entspricht.  $Ar''$  durch den senkrechten Abstand des nächstfolgenden Wendepunktes  $I_2$  von der extrapolierten Kurve, die vom Punkt  $I_1$  ausgeht (im wesentlichen von der Tangente am Wendepunkt).  $Ar'''$  durch senkrechten Abstand der Temperatur der Umgebung von der Tangente bei  $I_2$ . Die Veränderung der Größe von  $Ar'$  gibt demnach ein Maß für die Troostmenge und die Größe von  $Ar''$  und  $Ar'''$  für die Martensitmenge. Trägt man die Veränderung der Größe der genannten Umwandlungen in Abhängigkeit beispielsweise von der Erhitzungs-temperatur  $\theta$  auf, so lassen sich bestimmen:

- $\theta_0$  die Temperatur des Auftretens von Martensit (Auf-treten von  $Ar'''$ ),
- $\theta_1$  die Temperatur des Verschwindens von Troostit (Verschwinden von  $Ar'$ ),
- $\theta_2$  die der größtmöglichen Martensitmenge ent-sprechende Temperatur ( $Ar'' + Ar'''$  maximal),
- $\theta_3$  die Temperatur des Verschwindens von Martensit ( $Ar'' + Ar''' = 0$ ).

Auf diese Weise lassen sich alle Temperaturen er-mitteln, die dem ausgeglühten, gehärteten und über-härteten Zustand entsprechen, und in gleicher Weise

1) Ursprüngliche magnetische Eigenschaften  
 Maximale Induktion Remanenz  
 Lamellarer Stahl . . . 187,0 28,0  
 Körniger Stahl . . . 218,5 13,0  
 2) Bestimmung wegen Härterissen unmöglich.  
 3) Comptes rendus 1921, 1. Aug., S. 297/300.

die entsprechenden Abkühlungsgeschwindigkeiten  $V_0, V_1, V_1', V_2$ . Abb. 2 zeigt schematisch eine solche Kurvenschar. Am besten bestimmbar ist die Grenze zwischen dem ausgeglühten und gehärteten Zustand durch das Erscheinen von  $Ar'$  und die große Härtezunahme. Wichtig ist weiter das Maximum von  $Ar''$  oder von  $Ar'' + Ar'''$ , das der größtmöglichen Härte und der Grenze zwischen gehärtetem und überhärtetem Zustande entspricht. Weniger wichtig und weniger genau bestimmbar ist die Grenze des Verschwindens von Troostit und Martensit. Wenn man gleichzeitig die Erhitzungstemperatur und die Abkühlungsgeschwindigkeit

härteten Zustand. Vervollständigt wird dieses Schaubild durch Kurven gleicher Härte als Grenzkurven des gehärteten und ungehärteten Zustandes. Diese Kurven gleicher Härte  $\theta_c V$  sind außerordentlich wertvoll für praktische Zwecke, weil sie die Wahl einer bestimmten Abkühlungsgeschwindigkeit und Erhitzungstemperatur für einen bestimmten Zweck ermöglichen, außerdem aber auch die Berücksichtigung der Ueberhitzung, des Verschwindens der Spannungen und der Härterisse gestatten.

Im zweiten Teil ihrer Arbeit bringen die Verfasser die „kennzeichnenden Kurven“ eines Chrom-Nickelstahls

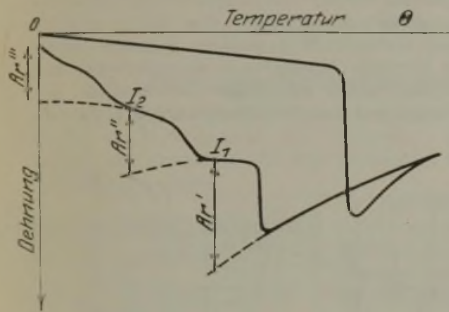


Abbildung 1. Typische, mit dem Dilatometer erhaltene Kurve.

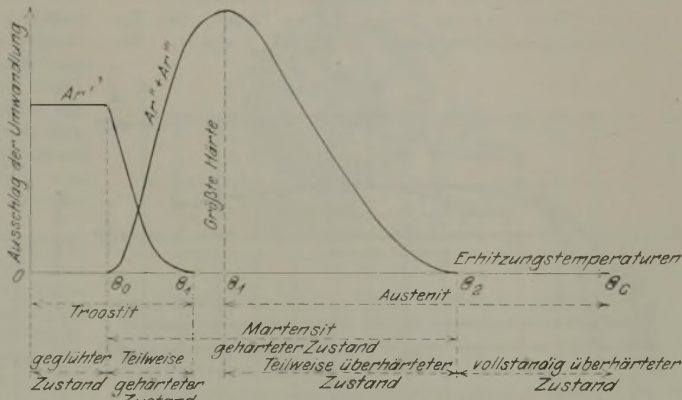


Abbildung 2. Kennzeichnende Wärmebehandlungskurven.

verändert, kann man in Abhängigkeit von diesen beiden Veränderlichen in einer Ebene  $\theta_c V$  die verschiedenen Zustände ermitteln und auf diese Weise die kennzeichnenden Wärmebehandlungskurven für jeden beliebigen Stahl erhalten. Diese Kurven sind im einzelnen:

1. Die Kurve  $\theta_c V_0$  oder  $\theta_0 V$ , die für jede Temperatur die kritische Härtezahl oder die höchste Glüh-

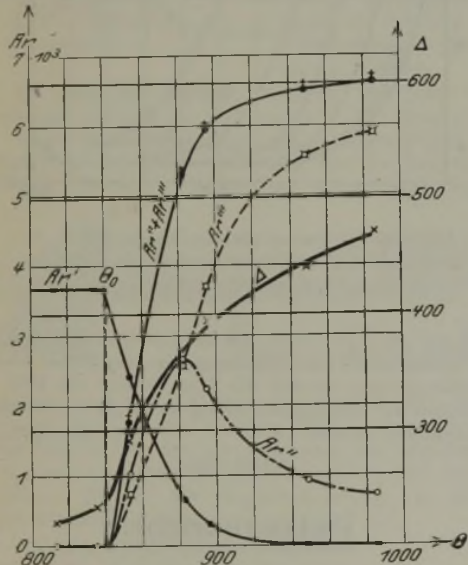


Abbildung 3. Abhängigkeit der Größe der Umwandlung ( $Ar$ ) und der Brinellhärte ( $\Delta$ ) von der Erhitzungstemperatur ( $\theta$ ). (Abkühlung an der Luft [1]).

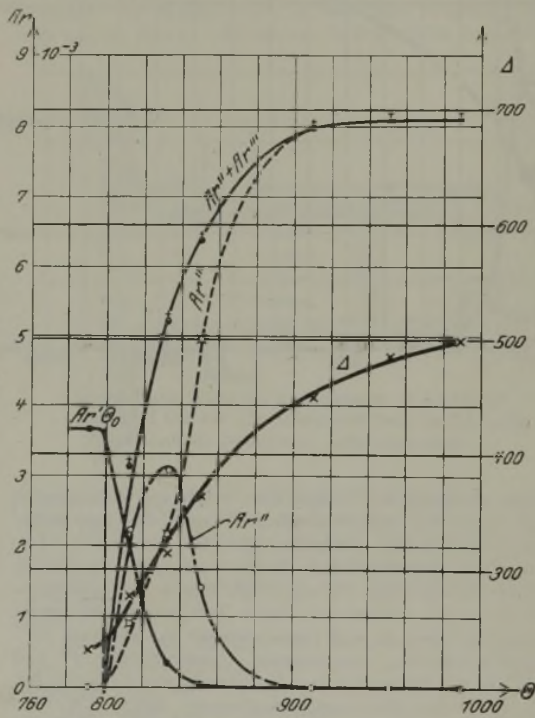


Abbildung 4. Abhängigkeit der Größe der Umwandlung ( $Ar$ ) und der Brinellhärte ( $\Delta$ ) von der Erhitzungstemperatur ( $\theta$ ). (Abkühlung in einem Metallrohr [2]).

temperatur für jede Abkühlungsgeschwindigkeit ergeben. Diese Kurven trennen den geglühten, martensitfreien Zustand vom gehärteten, martensithaltigen. Sie können daher als Grenzkurven für das Ausglühen bezeichnet werden und bestimmen die Härtefähigkeit des Stahls.

2. Die Kurve  $\theta_c V_1$  oder  $\theta_1 V$  größter Härte oder größter Martensitmengen. Diese Kurven kennzeichnen die größtmögliche Härtung oder die Grenze zwischen dem teilweise gehärteten und teilweise über-

mit 0,5% C, 0,3% Mn, 2,65% Ni, 1,6% Cr. Die Versuche wurden ausgeführt nach dem dilatometrischen Verfahren mit Proben von 3,5 mm  $\phi$  und 50 mm Länge. Vier verschiedene Abkühlungsgeschwindigkeiten wurden gewählt, und zwar:

1. Abkühlung an der Luft,
2. Abkühlung in einem mit der Probe erhitzten Metallrohr (das gewählte Metall bestand aus der Le-

- gierung Baros, die keinen kritischen Punkt aufweist) und Luftabkühlung,
3. Abkühlung im Ofen nach Ausschaltung des Heizstromes,
  4. verlangsamte Abkühlung im Ofen durch allmähliches Ausschalten des Heizstromes.

Die Abkühlung erfolgt in allen Fällen nach dem Newtonschen Gesetz. Andererseits ist die Abkühlungsgeschwindigkeit bei einer gegebenen Temperatur praktisch unabhängig von der Erhitzungstemperatur, so daß eine typische Abkühlungskurve jeder Abkühlungsart entspricht. Die Abb. 3, 4 und 5 stellen die erhaltenen Ergebnisse in bezug auf die Größe der Umwandlung wie auf die Härte (1,6-mm-Kugel, 25 kg Druck) für die Abkühlungsgeschwindigkeiten 1, 2 und 3 dar<sup>1)</sup>. Sie

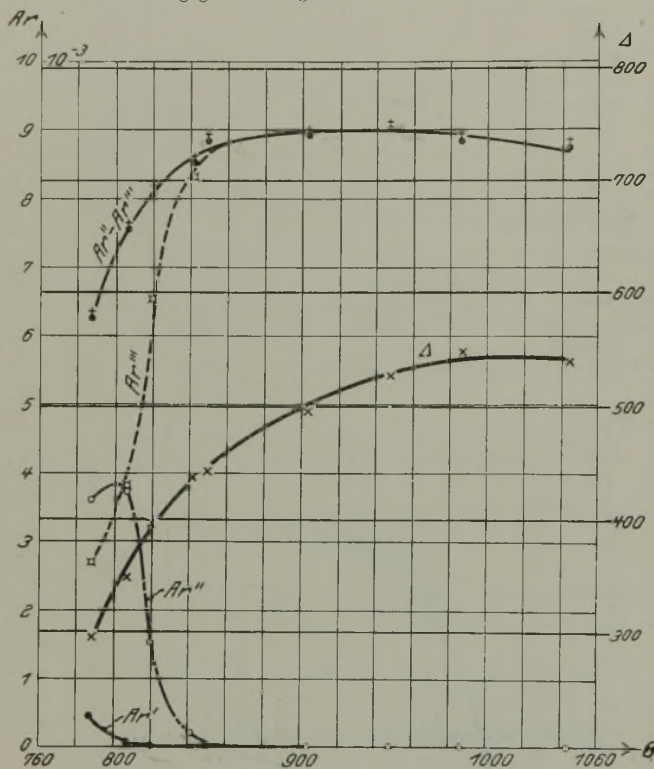


Abbildung 5. Abhängigkeit der Größe der Umwandlung (Ar) und der Brinellhärte ( $\Delta$ ) von der Erhitzungstemperatur ( $\Theta$ ). (Abkühlung im Ofen [3].)

zeigen deutlich die Folge der Härtungserscheinungen und bieten ein ausgezeichnetes Beispiel für das bisher wenig untersuchte Auftreten von Ar'' und Ar'''. Das Erscheinen dieser beiden Punkte erfolgte gleichzeitig bei der Temperatur  $\Theta_0$  und beim Beginn der Abnahme von Ar'. Ar'' wächst von dieser Temperatur ab, strebt einem Maximum zu und nimmt wieder ab, während Ar''' dauernd wächst. Die gesamte Umwandlung Ar'' und Ar''' wächst in umgekehrtem Verhältnis, wie Ar' abnimmt. Mit steigender Erhitzungstemperatur neigt die Verdoppelung Ar'' und Ar''' zum Verschwinden mit Rücksicht auf die Neigung der festen Lösung, gleichmäßiger zu werden. Hierdurch wird die Auffassung der Verfasser bestätigt, daß ein Zusammenhang zwischen den geteilten Punkten bei niedriger Temperatur und dem Mangel an

<sup>1)</sup> Es scheint an dieser Stelle im Originalartikel eine Verwechslung der Abbildungen vorgekommen zu sein. Der Stahl mit größter Härte, Abb. 5, muß wohl der an der Luft abgekühlte, der mit geringster Härte, Abb. 3, der im Ofen abgekühlte sein. Die eingetragenen Werte für die Intensitäten von Ar' und Ar'' bestätigen diese Vermutung. D. B.

Gleichmäßigkeit der Konzentration der festen Lösung bestehe. Die Abkühlungsgeschwindigkeit wirkt im gleichen Sinne wie die Erhitzungstemperatur, wie aus dem Vergleich der Abb. 3 mit den Abb. 4 und 5 hervorgeht. Es war bei diesem Stahl nicht möglich, unter den eingehaltenen Versuchsbedingungen das vollständige Verschwinden von Ar'' und Ar''' und damit das Ueberhärten zu erreichen, auch die Härtekurven zeigen, daß ein Höchstwert nicht erreicht worden ist. Abb. 6 ist die Zusammenfassung sämtlicher Untersuchungen und enthält die Kurven gleicher Härte von 250 bis 500 Brinell in Abhängigkeit von der Erhitzungstemperatur und von der Abkühlungsgeschwindigkeit. Insbesondere enthält dieses Schaubild die Grenzkurve  $V_0$  für das Ausglühen, die das Gebiet des ausgeglühten Zustandes von dem des gehärteten trennt. Die Kurve größter Härte ist zwar nicht erreicht worden, trotzdem liefert das Schaubild wertvolle Auskünfte in übersichtlicher und gedrängter Form, wobei allerdings der Einfluß der Größe des Stückes und des Abkühlungsmittels nicht zum

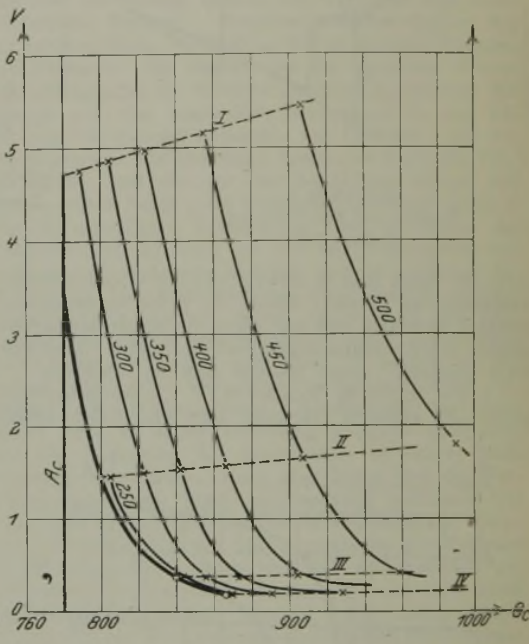


Abbildung 6. Kurven gleicher Brinellhärte in Abhängigkeit von Erhitzungstemperatur ( $\Theta$ ) und -geschwindigkeit (V).

Ausdruck gelangt. Auch die Erhitzungsgeschwindigkeit und -dauer sowie das Ausgangsgefüge des Stahls bleiben unberücksichtigt, so daß die Kurven nur ein Bild des Einflusses der Wärmebehandlung unter ganz bestimmten Bedingungen geben.

P. Oberhoffer.

(Schluß folgt.)

## Patentbericht.

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

9. Februar 1922.

Kl. 18 a, Gr. 1, W 52 911. Verfahren und Ofenanlage zur Reduktion von Erzen oder erzartigen Sauerstoffverbindungen, insbesondere von Eisenerzen. Frans Martin Wiberg, Falun, Schweden.

Kl. 18 a, Gr. 2, S 54 297. Verfahren zur Herstellung von Eisen, Stahl oder Gußeisen unmittelbar aus in Pulver-

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

form übergeführten Eisenerzen. Societa Anonima Italiana Gio, Anfaldo & C., Cornigliano, Italien.

Kl. 18 b, Gr. 20, S 53 228. Spezialstahl von hoher Zug- und Drehfestigkeit mit einem Gehalt an Kupfer und Chrom. John Sofge, Cincinnati, Ohio, V. St. A.  
 Kl. 21 h, Gr. 11, N 19 597. Einrichtung zur Verhinderung von Brüchen an Elektroden elektrischer Oefen. Dr. Walter Nottebohm, Piesteritz, Bez. Halle.

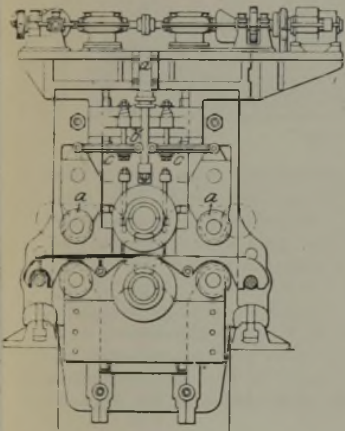
Kl. 31 c, Gr. 1, H 87 753. Herstellung von Form- oder Kernmassen für Metallguß. Conrad Hatt, Berlin, Brüsseler Str. 49.

Kl. 31 c, Gr. 5, L 51 692. Verfahren zur Herstellung von Patrizen und Matrizen durch Guß. Theopheiles Denis Lucier, Detroit, Michigan, V. St. A.

Kl. 31 c, Gr. 10, B 82 649. Gußform, die in der Mitte in wagerechter Ebene teilbar ist, zur Herstellung blasenfreier und lunkerverbesserter tonnenförmiger Blöcke. Anton Bratke, Eggenberg b. Graz.

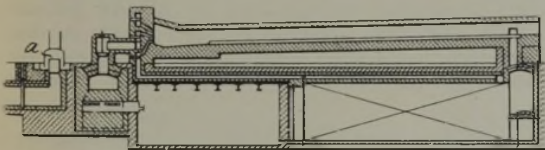
**Deutsche Reichspatente.**

Kl. 7 a, Nr. 335 661, vom 16. April 1919. Johann Hahn in Dahlbruch, Kr. Siegen. *Verfahren zum Walzen von Formeisen mit Bearbeitung der Flanschkannten durch Schlepprollen.*



Die oberen Schlepprollen werden vor dem Einführen des Walzstabes gehoben und erst wieder gesenkt, wenn der Walzstab von den Hauptwalzen erfaßt ist. Die Flanschkannten werden durch schwenkbare, am Einbaustück der Oberwalze pendelnd aufgehängte, vor und hinter den Arbeitswalzen liegende Schlepprollen bearbeitet, was dadurch erreicht wird, daß die oberen Schlepprollen a durch ein Getriebe b, c, d aus- und eingeschwenkt werden können.

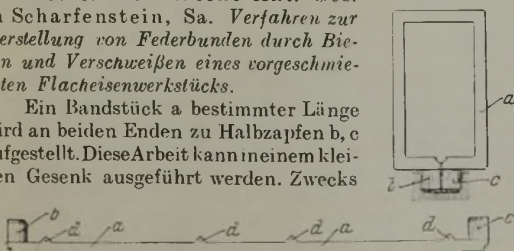
Kl. 24 c, Nr. 336 026, vom 22. November 1914. Heinrich Schulz in Aplerbeck i. W. *Gasfeuerung.* Diese Gasfeuerung wird mit minderwertigem oder kaltem Gas betrieben, wobei das Gas im Regenerator und die Luft im Winderhitzer vorgewärmt werden,



während die Regeneratorgase durch ein Umsteuerventil gesteuert werden. Das Umsteuerventil a liegt wechselweise bald in dem für die Beheizung des Regenerators dienenden, abgezweigten kalten Gasstrom und bald im regelbaren Strom der Regeneratorabgase, so daß es gegen übermäßige Erhitzung geschützt ist.

Kl. 49 g, Nr. 336 483, vom 20. Februar 1920. Moll-Werke Akt.-Ges. in Scharfenstein, Sa. *Verfahren zur Herstellung von Federbunden durch Biegen und Verschweißen eines vorgeschmiedeten Flacheisenwerkstücks.*

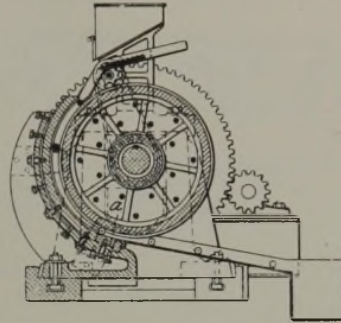
Ein Bandstück a bestimmter Länge wird an beiden Enden zu Halbzapfen b, c aufgestellt. Diese Arbeit kann in einem kleinen Gesenk ausgeführt werden. Zwecks



scharfer Herausarbeitung der Ecken erhält das Band a angestauchte Wulste d. Das so vorbereitete Werkstück wird schablonenmäßig zum Bund gebogen und an den Halbzapfen b, c stumpf verschweißt.

Kl. 7 f, Nr. 336 151, vom 26. September 1916. Ferdinand Eugene Canda in New York. *Kugelwalzwerk.*

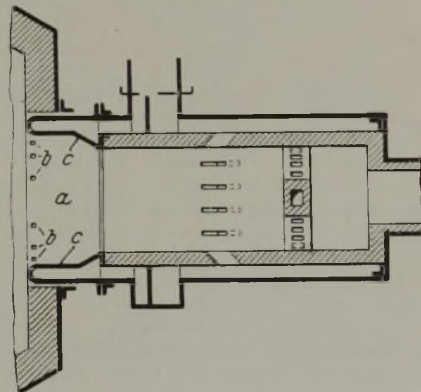
Eins oder beide Gesenke des Kugelwalzwerkes, bei dem die mit Nuten versehenen Gesenke einen fortschrei-



tend kleiner werdenden Raum begrenzen, weisen in ihrer Verlängerung ein mit Nuten versehenes Fertigmachgesenk a auf, welches unabhängig von dem erstgenannten Gesenk einstellbar ist.

Kl. 24 c, Nr. 336 158, vom 14. Oktober 1920. Siegfried Haun in Gera, Reuß. *Luftgekühlter Gasbrenner.*

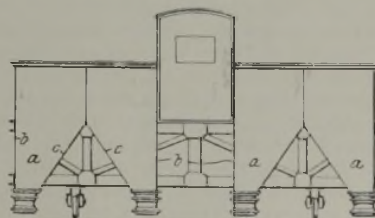
Der Gasbrenner ist besonders für drehbare Oefen geeignet. Er besitzt einen in den Ofen hineintragenden, von einem Innen- und einem Außenmantel umgebenen



Verbrennungskanal. Der Kanal ist an seinem an den Ofen angrenzenden Ende durch einen Hohlkörper a begrenzt. Der Hohlkörper besitzt Düsenöffnungen b, durch die Wind aus dem Hohlkörper geblasen wird, wodurch der Innenmantel c des Hohlkörpers ständig abgekühlt bleibt.

Kl. 10 a, Nr. 334 355, vom 13. Juni 1920. Hinselmann Koksofenbaugesellschaft m. b. H. in Essen. *Auslaufrichter an Füllwagen, insbesondere für Koksöfen.*

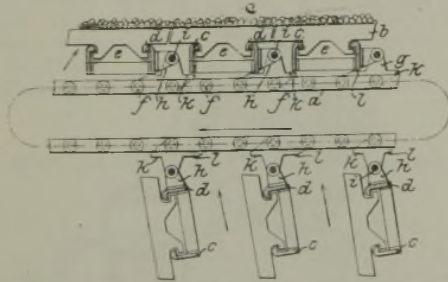
Von zwei gegenüberliegenden Wänden des Trichters a ist die eine b senkrecht oder über die Senkrechte



nach innen geneigt, die andere c über den Böschungswinkel der Beschickungsmasse, um einen hemmungslosen Auslauf ohne Sondereinrichtung zu erzielen. Immer zwei aneinanderstoßende Wände b sind senkrecht zur Auslauföffnung durchgeführt.

**Kl. 24 f, Nr. 336 213**, vom 23. August 1918. Petry-Dereux, G. m. b. H. in Düren, Rhld. *Wanderrost mit in Querträgerrahmen eingeschobenen Roststäben.*

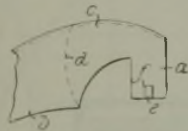
Die beiden Treibketten a des Wanderrostes laufen über Kettenräder. Die Roststäbe b ruhen auf den Querträgern c, d, die durch Streben e miteinander starr ver-



bunden sind. Auf den Gelenkbolzen f der Treibkette a sind die Stützen g gelagert und an den Querträgern d je zwei Arme h befestigt, welche mit den Bolzen i gelenkig an den Stützen g angreifen. Jede Stütze g ist mit zwei Auflageflächen k, l versehen, auf denen die Träger c, d während ihres Hinganges ruhen.

**Kl. 7 c, Nr. 335 468**, vom 3. November 1918. Jenny Westermann in Berlin-Schöneberg. *Verfahren zur Herstellung von Sensen, Sichel u. dgl.*

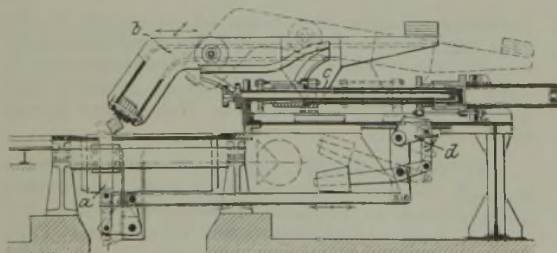
Unter das Befestigungsende a des Blattes b ist, dem nach oben überstehenden Blattrücken c gegenüber, die Angel d gelegt, und ein durch rechtwinkliges Umbiegen eines Ansatzlappens des Angelstückes a oder ein durch Anstauchen erzeugter Nocken e ist durch einen Blattausschnitt f hindurch nach oben geführt, derart, daß das nach oben überstehende



Stück des Nockens e mit der unten befindlichen Angel d stetig zusammenhängt und der Nocken zur Lagen-sicherung der Verbindung zwischen Blatt und Angel beiträgt.

**Kl. 7 a, Nr. 333 350**, vom 12. Februar 1919. Erwin Zulkowski und Richard Hein in Witkowitz, Mähren. *Kantvorrichtung für Walzgut.*

Der Daumen a der Kantvorrichtung wird durch Belastung selbsttätig gehoben und sodann unter dem Ge-

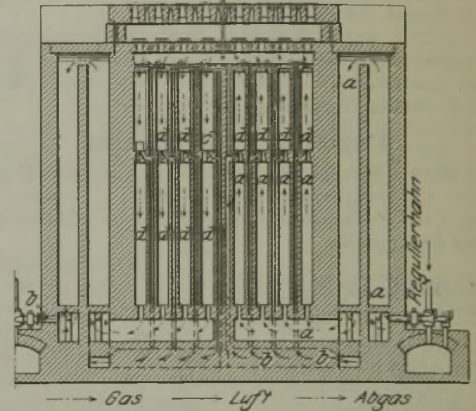


wicht des gekanteten Walzriegels und unter Ueberwindung seines Belastungsgewichtes niedergedrückt und in seiner tiefsten Stellung während des Abtransportes des Walzgutes und während des Verbleibens des Kanthebels b in seiner Anfangsstellung durch Verriegeln seiner Belastungsvorrichtung festgehalten. Der schwenk- und verschiebbare Kanthebel b ist mit einem zur Verriegelung der Daumenbelastungsvorrichtung dienenden Schlitzen c fest verbunden. Unter der Einwirkung eines belasteten Hebelwerkes ragt der Daumen a in die Rollbahn hinein. Von dem Hebelwerk des Daumens a ragt eine schwing-

bare Daumenscheibe d o. dgl. in die Bahn des Kanthebelschlittens hinein.

**Kl. 10 a, Nr. 334 704**, vom 7. Dezember 1916. Albert Bunsen und Adolfshütte, Kaolin- und Chamotte-werke Akt.-Ges. in Crosta-Adolfshütte. *Kontinuierlich arbeitender Vertikalofen zum Vergasen von Kohl u. dgl. mit Beheizung nach dem Regenerativsystem.*

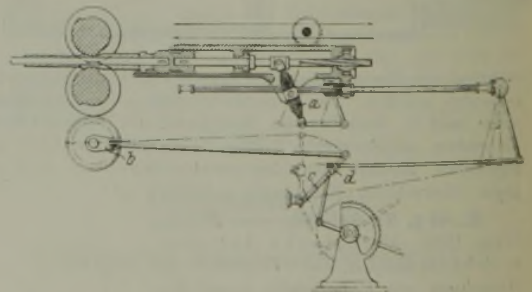
Dem Ofen werden Heizgas a und Verbrennungsluft b in vertikaler Strömung oberhalb der halben Höhe der Entgasungsräume zugeführt und entzündet, so daß der oberste Teil der Entgasungsräume bei stetem Wechse-



am stärksten und stets gleichmäßig warm bleibt. Die direkte aufsteigende Beheizung des oberen Teils einer Gruppe wird abfallend über die ganze Höhe einer zweiten Gruppe geführt. Zwischen je zwei Kammergruppen ist eine Sekundärluftleitung c angeordnet, mit der die zur Verbrennung der letzten CO-Spuren im Abgas d vor Eintritt in die abfallende Gruppe notwendige Sekundärluft selbsttätig durch den Kaminzug umgesteuert wird. Die benachbarten Heizzugreihen sind wechselseitig geschaltet, und in ihnen strömen die Verbrennungsmitteln in entgegengesetzter Richtung zu denen in den benachbarten Heizzügen.

**Kl. 7 a, Nr. 335 158**, vom 19. August 1915. Wenzel Feller in Dinslaken. *Werkstückvorholer für Pilgerschrittwalzwerke mit feststehendem Walzgestell.*

Der Werkstückvorholer, der durch ein zweckmäßig vom Walzwerkmotor aus bewegtes Gestänge Antrieb erhält, so daß der Vorholer durch das Gestänge nach beiden Richtungen bewegt wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß diese Bewegungen synchronisch zu den Bewegungen der Walzen einstellbar sind. Ein mit der Dornträgerstange verbundener doppelarmiger Hebel a

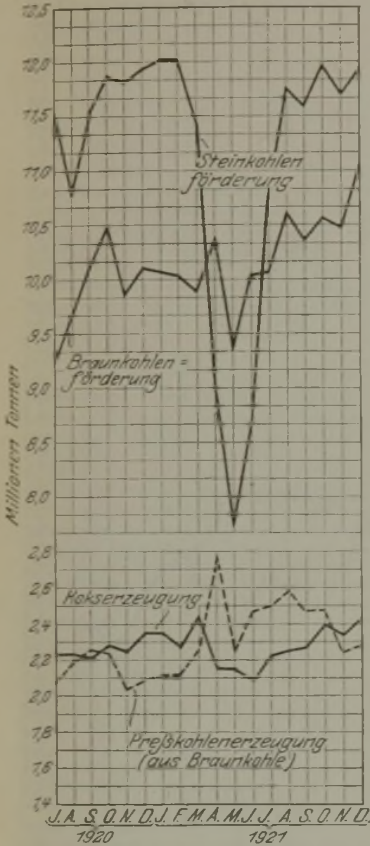


wird von einer von den Kammrädern der Walzen bewegten Kurbel b aus durch ein Hebelgestänge angetrieben, das durch ein an einer Schwinde c verschiebbares Gelenk d einstellbar ist, derart, daß die Dornbewegung von Null bis zu einem Maximum veränderlich ist. Die Stellung der Antriebskurbel b ist gegenüber der Walzenstellung während des Betriebes veränderlich, um die Werkstückbewegung mit dem Walzvorgang genau übereinstimmend einstellen zu können.

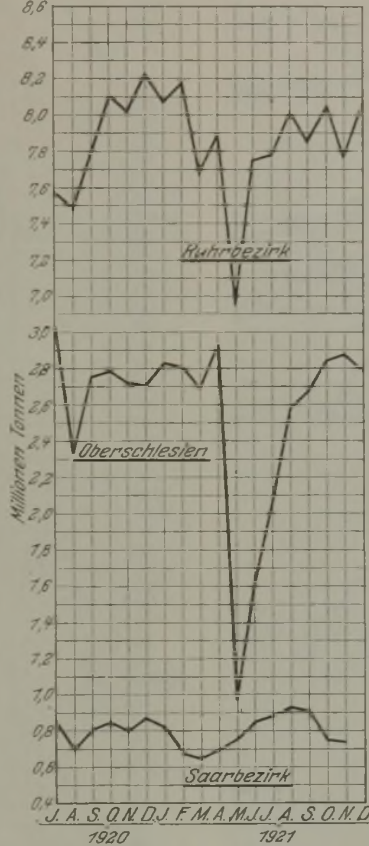
### Statistisches.

## Zur Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands.

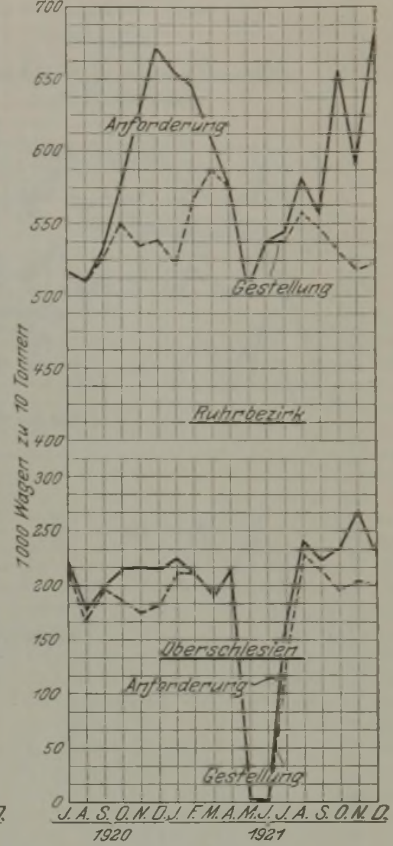
Kohlenförderung, Koks- und Preßkohlenherzeugung Deutschlands (ausschl. Saargebiet u. Pfalz).



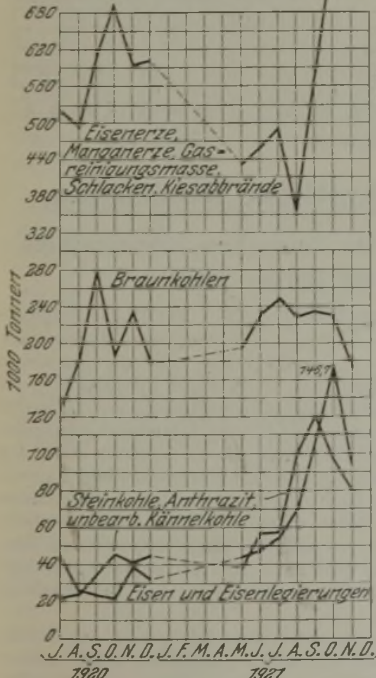
Steinkohlenförderung der wichtigsten Bezirke.



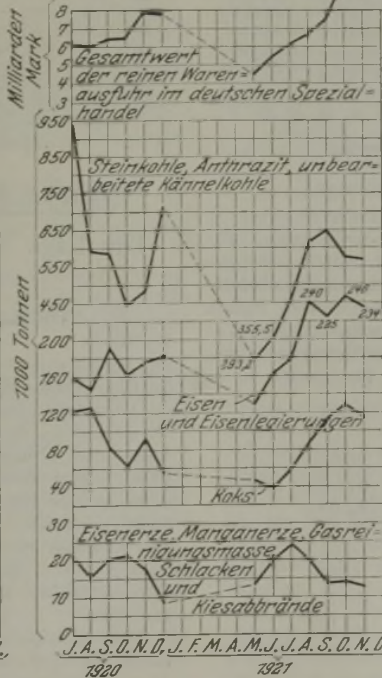
Wagen-Anforderung und -Gestellung



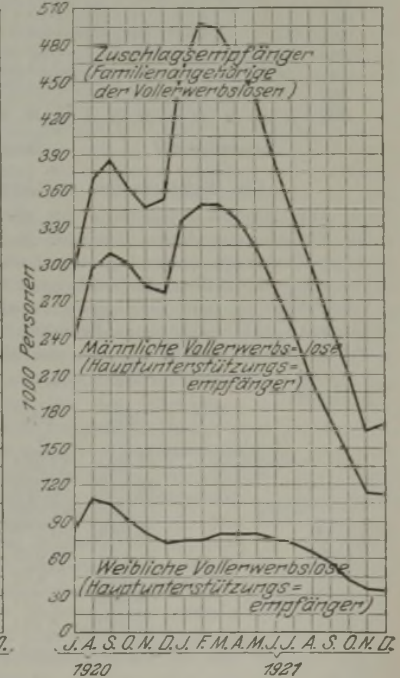
Deutschlands Einfuhr von Eisenerz, Kohle und Eisen.



Deutschlands Ausfuhr insgesamt, von Eisenerz, Kohle u. Eisen.



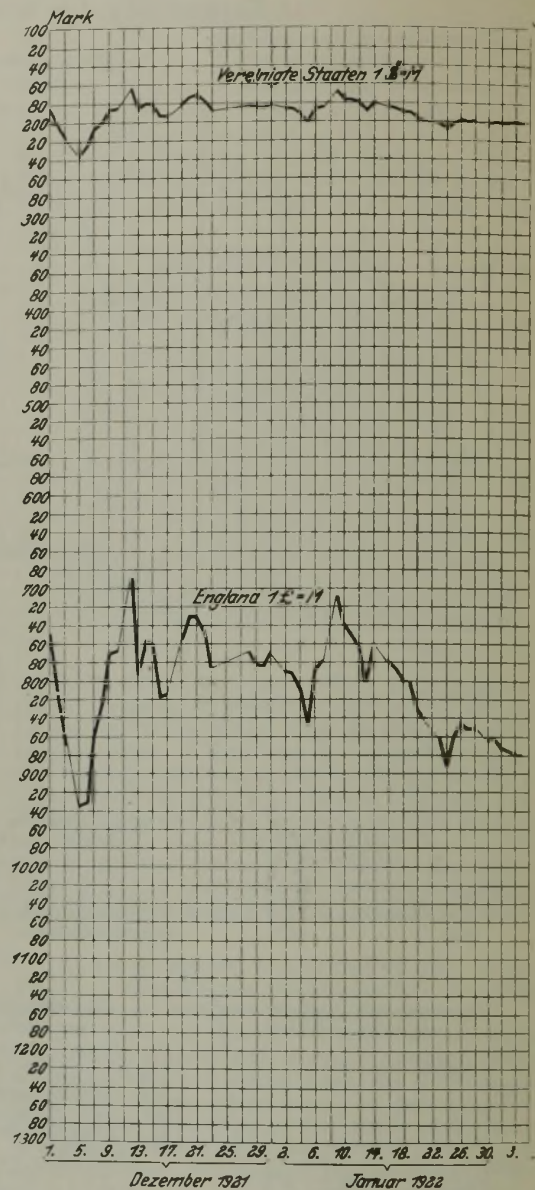
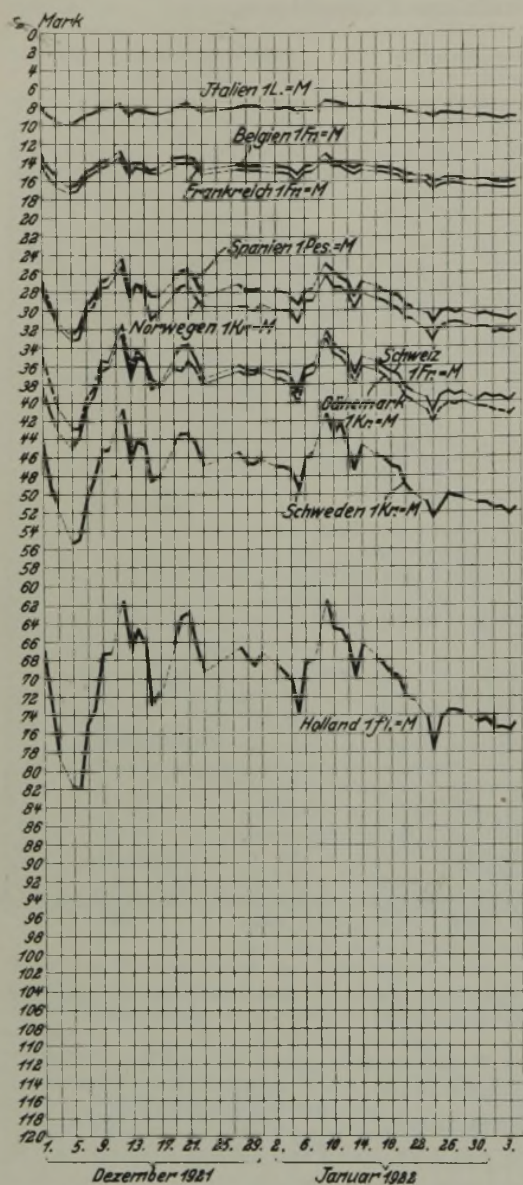
Grad der Erwerbslosigkeit in Deutschland.



1) Die Nachweisungen der Monate Januar bis einschl. April 1921 wurden in der deutschen Handelsstatistik vorläufig zurückgestellt.

2) Die der Darstellung zugrunde liegenden Zahlen stellen nicht den tatsächlichen Umfang der Arbeitslosigkeit dar, da sie nur die aus öffentlichen Mitteln unterstützte Erwerbslosen umfassen. Die tatsächliche Arbeitslosigkeit dürfte das Doppelte bis Dreifache

Die Bewegung der Mark nach dem Stande der Wechselkurse an der Berliner Börse.



Die Weltförderung an Chromerzen.

Die Hauptbezugsgebiete für Chromerze waren in der Vorkriegszeit Südafrika und Neu-Kaledonien. Die große Nachfrage nach Chromerzen während des Krieges hat allerorts die Schürfarbeiten nach Chromerzen belebt. Namentlich in den Vereinigten Staaten und in Indien hat man zahlreiche neue Erzfelder aufgeschlossen, so daß gerade in diesen Ländern die Förderung ganz beträchtlich gesteigert werden konnte. Es wurden u. a. gefördert<sup>1)</sup>

in:	1914 t	1916 t	1918 t	1919 t
Neu-Kaledonien . . .	41 325	72 924	26 000	.
Südafrika . . . . .	43 042	79 349	27 936	31 501
Ver. Staaten . . . .	591	47 039	82 555	.
Indien . . . . .	3 888	20 159	57 773	31 594
Kanada . . . . .	121	24 568	19 637	7 443
Australien . . . . .	648	451	718	240
Griechenland . . . .	6 946	9 721	10 715	.
Japan . . . . .	2 049	8 147	7 128	.

Den größten Chromgehalt haben die kleinasiatischen Erze.

<sup>1)</sup> Revista Minera 1921, 24. Dez., S. 678/80.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Januar 1922.

III. NORDDEUTSCHLAND UND DIE KÜSTENWERKE. — Die Lage des Norddeutschen Marktes war im Berichtsmonat weiterhin belebt und die Nachfrage in allen Eisensorten noch recht rege; insbesondere rief die Inlandskundschaft flott ab und drängte auf Lieferung der gekauften Mengen. Die flotten Inlandsanforderungen waren zum großen Teil durch die in Aussicht stehenden Fracht- und Brennstoffpreiserhöhungen bedingt; anderseits hatte es aber auch den Anschein, als ob die Händler und Verbraucher jetzt wieder anfangen, ihre in letzter Zeit ziemlich kahl gewordenen Läger aufzufrischen oder zu ergänzen. Es wird natürlich von der weiteren Ausführungsmöglichkeit abhängen, ob die starken Inlandsabrufe anhalten.

Das Auslandsgeschäft wurde im Verlauf des Januar etwas ruhiger, da die Werke, nachdem sich unsere Eisenpreise den Weltmarktpreisen nähern, sie zum Teil sogar schon erreicht haben, nicht mehr in der Lage waren.



dem ausländischen Wettbewerb in der bisherigen Weise zu begegnen; insbesondere hatte man sehr stark mit dem englischen Wettbewerb zu kämpfen. Bei Geschäften mit dem fernem Osten trat auch Nord-Amerika als starker Wettbewerber auf. Es wird sich dies noch ganz wesentlich verschärfen und uns unter Umständen die Ausfuhr vollständig unterbinden, wenn die unter dem Druck des Vielverbandes geplante Annäherung an den Weltmarktpreis auf der ganzen Linie Wirklichkeit wird.

Bei den Schiffswerften ist schon in Anbetracht der fortlaufenden Preissteigerungen eine Unsicherheit eingetreten; sie haben nicht mehr den Mut, Schiffsneubauten abzuschließen, weil sie angeblich beim Schiffsbaustahlkontor zu festen Preisen nichts kaufen können. Es geht sogar das Gerücht, daß die Reeder es unter Umständen vorziehen, etwaige Neubauten im Auslande (England) ausführen zu lassen, weil dort die Rohstoffbeschaffung zu bestimmten Preisen sicher ist, so daß eine zuverlässige Kostenberechnung möglich wird. Wenn dieser Fall wirklich eintreten würde, blieben für die deutschen Werften letzten Endes nur noch Wiederinstandsetzungsarbeiten übrig.

Die Beschäftigung der verbrauchenden Industrie blieb immer noch flott. Es konnten aber gerade in der letzten Zeit die dringendsten Aufträge nicht in vollem Umfang erledigt werden, weil einmal die Brennstoffversorgung infolge der stärkeren Lieferungen an den Vielverband, die auf Anordnung der Regierung, selbst unter Hintansetzung der Inlandsverbraucher, ja besonders durchgeführt werden mußten, ganz außergewöhnlich schlecht war, und andererseits die immer wiederkehrenden Schwierigkeiten bei der Eisenbahn, insonderheit längere Sperren der wichtigsten Uebergangsbahnhöfe, äußerst hinderlich im Wege standen; auch die Heranschaffung der Walzwerkserzeugnisse litt hierunter schwer.

Für die Hochofenwerke an der Küste war die schlechte Brennstoffversorgung von so einschneidender Wirkung, daß sie den Betrieb, wenn auch nicht ganz stillsetzen, so doch wesentlich einschränken mußten. Auf dem Bahnwege bekamen sie zeitweise überhaupt nichts herein, und auf dem Wasserwege wurde die Anfuhr durch den anhaltenden Frost unterbunden, der Kanal- und Flußschiffahrt lahmlegte. Die Lage war so verzweifelt, daß man trotz des schlechten Valutastandes an der Küste englische Kohlen kaufen mußte, um nicht zu Betriebseinstellungen und Arbeiterentlassungen gezwungen zu werden. Die hiermit verbundenen Verluste waren außerordentlich einschneidend.

Die natürliche Folge hiervon war, daß auch die Gießereien, deren Anforderungen noch ganz gewaltig sind, auch nicht annähernd befriedigt werden konnten. Wenn sich die Brennstoffversorgung nicht bessert, so werden wir sehr ersten Zeiten entgegengehen, und es werden Betriebsstilllegungen und Arbeiterentlassungen unvermeidlich sein.

Auf dem Schrottmarkt gingen in letzter Zeit die Preise wieder nach oben, doch zeigten die Werke, die sich größtenteils für das erste Vierteljahr 1922 eingedeckt haben, große Zurückhaltung.

Die Erzanfuhr von den Ostseeländern ließ sich bisher bei weiter zurückgehenden Frachten immer noch durchführen, nur traten in letzter Zeit durch den anhaltenden Frost wiederholt Verzögerungen ein.

Die Lohnbewegungen setzten auf der ganzen Linie wieder ein, sind aber noch nicht zum Abschluß gekommen. Auf einem Küstenwerk kam es auf Grund radikaler Treibereien zu einem wilden Streik.

**Vom Deutschen Stahlbund.** — Bei den Ende Januar erfolgten Beratungen wurde die Unzulänglichkeit der bisher geltenden Ueberpreise festgestellt und deshalb ein kleiner Ausschuß mit der Neuregelung der Ueberpreise beauftragt. Dieser aus Vertretern aller Gruppen (einschl. der Arbeitnehmer) gebildete Ausschuß tagte am 10. Februar 1922 in Düsseldorf und traf nach eingehenden Beratungen eine Reihe von Aenderungen, die mit sofortiger Wirkung in Kraft getreten sind. Es handelt sich hierbei um Aenderungen folgender Listen:

1. der einheitlichen Ueberpreisliste des Deutschen Stahlbundes für Stabeisen, Kleinformeisen, Universaleisen und warmgewalzte Bandeisen,
2. der Ueberpreisliste des Stahlwerks-Verbandes für Halbzeug,
3. der Preisliste des Stahlwerks-Verbandes für I-Träger, U-Eisen und Belag- (Zores-)Eisen,
4. der Ueberpreisliste der Deutschen Grobblech-Walzwerke.

Die Drucklegung der Aenderungen ist veranlaßt. Abdrucke der Aenderungen bzw. der neuen Listen sind demnächst bei folgenden Stellen zu erhalten:

1. für Stabeisen usw., Halbzeug und Formeisen vom Deutschen Stahlbund, G. m. b. H., Düsseldorf, Stahlhof,
2. für Grobbleche vom Grobblech-Verband, Essen, Lindenallee 23.

**Die Lage der österreichischen Eisenindustrie im Jahre 1921.** — Nach dem Rechenschaftsbericht des Vereines der Montan-, Eisen- und Maschinen-Industriellen in Oesterreich für das Jahr 1921 war der Geschäftsgang in der ersten Hälfte des Berichtsjahres in den meisten der im Verein vertretenen Industriezweige schlecht. Erst im Sommer begann sich die Nachfrage zu beleben und schlug im Herbst förmlich in eine Hochkonjunktur um. Diese Scheinhochkonjunktur war in erster Linie eine Folge der Entwertung der österreichischen Krone, hatte aber auch wohl darin ihren Grund, daß die reichsdeutsche Industrie bei reichlicher Beschäftigung ihren Absatz zum großen Teil im eigenen Lande, dann aber auch in den valutastarken Ländern fand, so daß sie dem österreichischen Markte nur geringe Aufmerksamkeit schenken konnte. Der tschechische Wettbewerb ist augenblicklich infolge des hohen Standes der Tschechenkrone vom österreichischen Markte fast völlig ausgeschaltet, so daß die heimische Industrie gegenüber der fremden nicht nur im Inlande, sondern auch bei der Ausfuhr einen leichteren Stand hat. Trotzdem war die deutsch-österreichische Eisen- und Maschinenindustrie nicht in der Lage, die günstige Lage am Inlands- und Auslandsmarkte entsprechend auszunutzen. Die Erzeugung nahm zwar im abgelaufenen Jahre wesentlich zu, blieb aber besonders in Eisen noch immer weit hinter der Friedensleistung zurück. Einer weiteren Ausdehnung der Erzeugung, die zum Wohle der verarbeitenden Industrien dringend notwendig wäre, stehen die verringerte Leistung sowie das Achtstundentagesgesetz entgegen. Die Industriellen sind seit längerer Zeit bemüht, die Arbeiterschaft für eine Ausdehnung der Arbeitszeit zu gewinnen, was bisher jedoch an dem Widerstand der Arbeiterverbände gescheitert ist. Die Ausfuhr-tätigkeit war bei den im Verein vertretenen Industriegruppen sehr rege, überwog bei vielen Industrien sogar weitaus die Arbeit für den Inlandsmarkt.

Im Jahre 1921 war die Kohlenversorgung Oesterreichs etwas günstiger als im Vorjahre. Die Industrie hatte sich während des Sommers reichlich mit ausländischen Kohlen eingedeckt, kehrte aber späterhin, als sich Auslandskohle wegen der valutarischen Verhältnisse wesentlich verteuerte, vielfach wieder zur Verwendung heimischer Kohle zurück. Gegenwärtig macht sich der Mangel an oberschlesischen Steinkohlen, deren Einfuhr nachgelassen hat, bei der Deckung des Hausbrandes und auch in manchen Industriebetrieben fühlbar. Die staatliche Kohlenbewirtschaftung wurde Ende 1921 aufgehoben.

Der Eisenindustrie war es auch im abgelaufenen Jahre nicht beschieden, ihre Erzeugung auf eine Höhe zu bringen, die dem heimischen Bedarf oder gar den sich im Auslande ergebenden Absatzmöglichkeiten auch nur annähernd entsprochen hätte. Wengleich es — dank den Kokslieferungen aus dem Ruhrgebiet — gelungen ist, im zweiten Halbjahre die Roheisen- und Stahlerzeugung ungefähr auf das Doppelte der Leistung in den ersten sechs Monaten zu steigern, so war doch an eine volle Ausnutzung der vorhandenen Betriebseinrichtungen nicht zu denken. Die Eisenpreise stiegen stetig und erreichten am Ende des Berichtsjahres eine Höhe, die für die weiterverarbeitende Industrie den Bezug reichsdeutscher Werkstoffe erwägenswert erscheinen ließ.

In der Edeldahlindustrie war der Auftragsbestand zu Beginn des Jahres 1921 günstig. Anfang Mai trat fast plötzlich eine Verschlechterung der Geschäftslage infolge der über Deutschland verhängten Sanktionen ein. Die deutsche Stahlindustrie warf sich mit aller Wucht auf den österreichischen Markt, den Balkan und die neutralen Länder und bot hier Stahl zu Preisen an, die zum Teil wesentlich unter den Gesteungskosten der deutsch-österreichischen Werke lagen. Die Geschäftslage blieb schwach bis zum September, wo unvermittelt eine Hochkonjunktur einsetzte. Der Auftragbestand der österreichischen Stahlwerke stieg außerordentlich, und die Hochkonjunktur hielt auch am Ende des Jahres noch an. Die Kohlenversorgung der Werke war zwar nicht ungünstig, doch fehlte es an oberschlesischen Qualitätskohlen. Auslandslieferungen gingen nach allen Ländern der Welt.

Die Eisen- und Stahlgießereien hatten im Berichtsjahre, da sie das Roheisen sowie Koks und Kohlen aus dem Auslande beziehen mußten, unter den trostlosen valutarischen Verhältnissen zu leiden. Auch der Mangel an Aluiseisen machte sich empfindlich fühlbar. Der Beschäftigungsstand war günstig. Einzelne Hartgießereien lieferten ihre Sondererzeugnisse auch nach der Tschechei. Die Tempergießereien, von denen einzelne anfangs des Jahres noch außer Betrieb standen, waren nicht voll beschäftigt. Es besteht Mangel an Formern und Gießern.

In der Drahtindustrie war die Nachfrage zu Anfang des Jahres etwas schwächer, gegen Ende des Jahres jedoch so lebhaft, daß wegen des Mangels an Draht den Anforderungen nicht entsprochen werden konnte. Der Drahtabsatz blieb fast ausschließlich auf das Inland beschränkt. Die Preissteigerung war im Berichtsjahre sehr bedeutend. Ungünstig war wie im Vorjahre der Absatz in Drahtseilen; in Röhren machte sich im ersten Halbjahre der deutsche Wettbewerb stark fühlbar. Die erzielten Preise ließen keinerlei Gewinn zu. Im Berichtsjahre erfolgte die Gründung des Röhren-großhandels-Verbandes, wodurch etwas Ordnung in die Marktlage gebracht wurde. Die Beschäftigung der Schrauben- und Nietindustrie mit Ausnahme der Fassonreherei war ausreichend. In der Werkzeugindustrie war der Absatz in der zweiten Jahreshälfte sehr lebhaft.

Die Lage der Maschinenindustrie war im Berichtsjahre im allgemeinen günstig. Besonders nach Sondererzeugnissen bestand große Nachfrage. Die Ausfuhr wurde durch den neuerlichen Tiefstand der Krone begünstigt. Im allgemeinen Maschinenbau war die Beschäftigung der Fabriken zufriedenstellend, in der letzten Zeit sind jedoch die Gesteungskosten und damit die Verkaufspreise so gestiegen, daß eine merkliche Zurückhaltung der Besteller wahrzunehmen ist. Bemerkenswert ist, daß die deutschösterreichische Dieselmotorenindustrie in der letzten Zeit auch begonnen hat, Ueberseelieferungen zu übernehmen. Der Absatz in elektrischen Berg- und Hüttenwerksmaschinen war im Inlande auf die allerdingsten Ersatz- und Neuanschaffungen beschränkt. In der Tschechei wurden die zu Anfang des Jahres noch geplanten Neueinrichtungen später wegen der schlechten Beschäftigung der Bergbau- und Hüttenindustrie wieder zurückgestellt. Auch in Südslavien ruhte das Geschäft vollständig. Ähnlich liegen die Verhältnisse auf dem Gebiete der Waffenerzeugung. Die Lokomotivfabriken waren im abgelaufenen Jahre in der Hauptsache für das Ausland, zum kleineren Teil auch für das Inland zufriedenstellend beschäftigt. Es wurden im Jahre 1921 rd. 300 neue Lokomotiven zur Ablieferung gebracht gegen 211 und 144 Stück in den beiden Vorjahren. Die Eisenbahnwagenfabriken waren durch den Inlandsbedarf an neuen Wagen nur zu etwa einem Drittel der Leistungsfähigkeit beschäftigt und daher gezwungen, Auslandslieferungen zu übernehmen.

Die Lage des spanischen Eisenerzbergbaues. — Der spanische Eisenerzmarkt lag das ganze Jahr 1921 hindurch äußerst flau, was in der Hauptsache auf den außerordent-

lich schlechten Beschäftigungsgrad der englischen Eisen- und Stahlindustrie zurückzuführen ist, die sozusagen als einziger Abnehmer in Frage kam, da alle anderen Absatzgebiete bisher fast ganz verschlossen blieben. Erst im November des verflossenen Jahres machte sich eine kleine Belebung des Erzgeschäftes Hand in Hand mit der etwas lebhafteren Beschäftigung der englischen Industrie geltend. Wie stark aber die Erzausfuhr zurückgegangen ist, lassen nachstehende Zahlen der von Januar bis einschließlich Oktober über Bilbao ausgeführten Erzmengen erkennen:

Jahr	1917	1918	1919	1920	1921
Tonnen	1671870	2080317	1313816	1856488	464022.

Verladen wurden in den letzten fünf Jahren im Oktober

Jahr	1917	1918	1919	1920	1921
Tonnen	168385	144716	122443	101133	51644

Bis zum 28. November belief sich die Erzausfuhr über Bilbao auf 50 970 t., eine im Vergleich zu der Ausfuhr der Sommermonate ansehnliche, im Vergleich mit normalen Zeiten aber sehr geringe Menge. In den Lagern von Viscaya sind 1 600 000 t Erz zur Verschiffung bereit. Während der Monate September und Oktober führte Spanien nach England 92 900 t aus und Algier und Tunis in der gleichen Zeit 84 000 t, also nur 8 900 t weniger als Spanien, während allein im Oktober 1920 Spanien 162 000 t mehr nach England ausfuhrte als Algier und Tunis. Im ganzen Jahr 1921 bezog England aus Spanien 786 055 t und aus Algier und Tunis zusammen 588 366 t. Hieraus ergibt sich, daß sich der Abbau der Erze in Algier und Tunis jetzt billiger stellt als in Spanien, das hierdurch von den beiden Ländern aus seiner bisherigen Stellung auf dem Erzmarkt verdrängt zu werden droht, wenn es ihm nicht gelingt, seine Erzpreise stark herabzusetzen. Ende Oktober kosteten die beste Bilbao-Erze (best rubio) 17 S 2 d, was bei einem Kurse von 28,50 Pes. für 1 £ 24,3 Pes. entspricht. Im November/Dezember wurde Bilbao rot unter den üblichen Bedingungen zu 23,6 Pes. cif Newport verkauft, was nach Abzug von 7/— oder 7,3 S für die Fracht und der laufenden Kosten bei einem Kurse von 28,10 für das £ rd. 19 Pes. für das Erz ergibt.

Ladungen Eisenerz von 54 % Eisengehalt frei Leichter Rotterdam sind zu den Bedingungen dieses Hafens zum Preise von 23/6 S verkauft worden, was einem Preise von ungefähr 23 Pes. gleichkommt. Ferner sind fob Bilbao zur Verladung rd. 15 000 t Roterz zu 21,— Pes. verkauft worden.

Die spanischen Bergwerke können auf die Dauer das Erz zu diesen Preisen nicht liefern, wenn sie keine Verluste erleiden wollen. Andererseits wird aber von anderen Ländern das Erz billiger angeboten, so daß es für die Wettbewerbsfähigkeit der spanischen Gruben eine Lebensnotwendigkeit ist, ihre Selbstkosten herabzusetzen.

Aenderung der Vervielfältigungskoeffizienten des tschechischen Zolltarifs. — Mit Wirkung vom 1. Januar 1922 an sind für Eisen- und Stahlerzeugnisse, Maschinen und Fahrzeuge die Aenderungen der Vervielfältigungskoeffizienten des tschechischen Zolltarifs<sup>1)</sup> in Kraft getreten. Durch diese Aenderung sind die bisherigen Zollsätze um 70 bis 200 % heraufgesetzt worden, in einzelnen Fällen ist sogar eine noch stärkere Erhöhung eingetreten. Die Tarifänderungen sind auf Veranlassung und zum Schutze der tschechischen Industrie ausgearbeitet worden zu einer Zeit, als der Rückgang der tschechischen Krone diesen Schutz zu erfordern schien. Zur Zeit, bei steigendem Kronenkurs, bedeuten sie eine neue schwere Belastung für die deutsche Industrie. Die tschechische Regierung ist offenbar — dem Drucke ihrer Industrie nachgebend — dem Beispiel Spaniens, Italiens, Frankreichs und Belgiens mit der Heraufsetzung der Zölle gefolgt. Die tschechische Regierung verkennt anscheinend nicht die Höhe dieser Zollbelastung, sie glaubt aber, daß gerade die Höhe der Zölle für die auswärtigen Regierungen Veranlassung sein dürfte, Verhandlungen über Vertragszölle anzubahnen, zu denen man mit einer Anzahl Staaten kommen möchte. Der Entwurf eines neuen autonomen Zolltarifs, der als Verhandlungsgrund-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1921, 15. Sept., S. 1315/6.

Pos. Nr.	Warenbezeichnung	Zollsatz	Vervielfältigungskoeffizient
		Kr. für 100 kg	
	Eisen und Eisenwaren.		
	<b>Roheisen und Halbzeug:</b>		
428a	Roheisen	1,—	10
428b	Eisen und Stahl, alt gebrochen und in Abfällen zum Schmelzen und Schweißen	1,—	frei
428c	Ferromangan, Ferrosilizium, Ferronickel, Ferrowolfram, Ferromolybdän, Ferrovanadin, Ferroaluminium	—	frei
429	Luppenisen; Flücke	3,00	10
430	Flußeisenzagel und Zagel aus abgeschweißtem Schweißeseisen, Brammen, Platinen	4,80	10
431	Eisen und Stahl in Stäben, geschmiedet, gewalzt oder gezogen:	6,50 bis 20,—	10
432	Blech und Platten:		
	a) roh (Schwarzblech), in der Stärke:		
	1. von 2 mm oder mehr	9,50	12
	2. unter 2 mm bis 1 mm	10,70	12
	3. unter 1 mm bis 0,6 mm	11,30	12
	4. unter 0,6 mm bis 0,4 mm	12,50	12
	5. unter 0,4 mm bis 0,25 mm	13,70	12
	6. unter 0,25 mm	15,00	12
	b) drossiert, dekapiert, in der Stärke:		
	1. von 1 mm oder mehr	12,—	12
	2. unter 1 mm bis 0,6 mm	13,70	12
	3. unter 0,6 mm bis 0,4 mm	15,—	12
	4. unter 0,4 mm	16,—	12
	c) verzinkt, verzinkt, verbleit, verkupfert, vermessingt, gefirnift, geschliffen, in der Stärke von:		
	1. 1 mm oder mehr	19,—	12
	2. unter 1 mm bis 0,6 mm	20,—	12
	3. unter 0,6 mm bis 0,4 mm	21,50	12
	4. unter 0,4 mm	24,—	12
	d) vernickelt, mit Kupfer, Kupferlegierungen oder Aluminium plattiert oder poliert	24,—	12
	e) drossiert (farbig oder gepreßt), moiriert, lackiert	29,—	12
433	Bleche und Platten, durchgeschlagene, gelochte, vertiefte oder zugeschnittene:		
	a) Schwarzbleche	17,—	2)
	b) drossierte oder dekapierte	21,—	16
	c) andere	36,—	16
434	Draht.		
	a) in der Stärke:		
	1. von 1,5 mm oder mehr	9,50	12
	2. unter 1,5 mm bis 0,5 mm	12,50	12
	3. unter 0,5 mm	15,—	12
	Draht für Drahtseilfabriken	3,—	3
	verzinkt, verzinkt, verbleit, verkupfert, vermessingt, gefirnift, in der Stärke:		
	1. von 1,5 mm oder mehr	14,30	12
	2. unter 1,5 mm bis 0,5 mm	18,—	12
	3. unter 0,5 mm	21,—	12
	vernickelt, mit Kupfer, Kupferlegierungen oder Aluminium, plattiert oder poliert	24,—	12
435	Gehärteter Draht:		
	a) roh	16,—	12
	b) poliert oder sonst weiter bearbeitet	33,—	12
	<b>Eisenwaren</b>		
438	Röhren aus nicht schmiedbarem Guß einschl. von derlei Röhrenverbindungsstücken:		
	a) roh, mit einer Wandstärke:		
	1. von 7 mm oder mehr	7,20	10
	2. unter 7 mm	10,50	13
	b) gewöhnlich bearbeitet; mit einer Wandstärke:		
	1. von 7 mm oder mehr	12,—	13
	unter 7 mm	19,—	13
	c) fein bearbeitet; mit einer Wandstärke:		
	1. von 7 mm oder mehr	21,50	13
	2. unter 7 mm	24,50	13
439	Röhren aus Schmiedeseisen, gewalzt oder gezogen oder aus schmiedbarem Guß:		
	a) roh, mit Gewinden oder mit gebohrten oder abgedrehten Flanschen	15,30	16
	b) gewöhnlich bearbeitet	20,—	16
	c) fein bearbeitet	29,—	16
442	Eisenkonstruktionen aus Eisen oder Stahl in Stäben, Blechen oder Platten, genietet, verschraubt, usw. auch grob angestrichen	17,—	20

Pos. Nr.	Warenbezeichnung	Zollsatz	Vervielfältigungskoeffizient
		Kr. für 100 kg	
446	Schienen, ohne Rücksicht auf das Profil, auch gebohrt, auf den laufenden Meter im Gewichte:		
	a) von 15 kg oder mehr	6,—	5
	b) unter 15 kg	7,20	5
447	Schienenbefestigungsmittel: Laschen, Keile, Schiennägel, Unterlagsplatten, usw. (mit Ausnahme von Schrauben, Schraubenbolzen und Muttern), Eisenbahnschwellen, Schienenstühle	14,—	12
448	Eisenbahnachsen und Räderbestandteile, Radeisen (Naben und Radreifen, Raderscheiben, Radsterne), auch abgedreht, abgeschliffen	14,50	16
449	Eisenbahnräder und Eisenbahnradsätze, fertige mit einem Durchmesser:		
	a) von 36 cm oder mehr	14,50	16
	b) unter 36 cm	20,—	16
450	Ausweichungsvorrichtungen, Kreuzungsstücke, Schiebepuffen, Wechsel, Bremsvorrichtungen, Puffer und dgl. schwere Eisenbahnmaterialien:		
	a) roh, auch geschweurt	14,—	16
	b) in anderer Weise gewöhnlich bearbeitet.	20,—	16
451	Achsen usw. für Straßenfahrzeuge:		
	a) roh, nicht weiter verarbeitet	10,50	16
	b) weiter bearbeitet:		
	1. gewöhnliche Achsen und Bestandteile zu solchen	21,—	20
	2. Oel- und Halblöchchen, dann Patentachsen, sowie Bestandteile zu solchen, auch in Verbindung mit Bestandteilen aus unedlen Metallen	48,—	20

lage dienen soll, befindet sich zurzeit noch in Vorbereitung, er soll im April dem Parlament vorgelegt werden.

Für Deutschland bestehen zunächst keine Aussichten, zum Abschluß eines Tarifvertrages mit der Tschechoslowakei zu kommen. Selbst die Ratifizierung des deutsch-tschechischen Wirtschaftsabkommens durch die Tschechei ist noch nicht erfolgt, obwohl es von den Aussüssen beider Kammern des Parlaments angenommen worden ist.

Vorstehend geben wir einen Auszug aus dem tschechischen Zolltarif mit den geänderten Vervielfältigungskoeffizienten wieder.

**Klein, Schanzlin & Becker, Aktiengesellschaft, Frankenthal (Pfalz).** — Infolge der geringen Nachfrage und der schlechten Rohstoffversorgung konnte im Geschäftsjahre 1920/21 die Erzeugungsfähigkeit des Unternehmens nicht voll ausgenutzt werden. An Löhnen und Gehältern wurden im Berichtsjahre 20 385 250 M gegen 13 257 262 M im Vorjahre ausgegeben. — Der Betriebsüberschub beläuft sich neben 1007,07 M Vortrag auf 2 037 573,83 M. Nach Abzug von 429 305 M Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 1 609 275,90 M. Hiervon werden 80 413,44 M dem Rücklagebestand zugewiesen, 502 832 M sattsungs- und vertragsmäßige Gewinnanteile an Aufsichtsrat und Beamte, einschl. der besonderen Zulagen für die Beamten, gezahlt, 987 500 M Gewinn (7 % auf 500 000 M Vorzugsaktien für 1 Jahr, 7 % auf 1,5 Mill. M Vorzugsaktien für 5 Monate, 7 % auf 250 000 M Vorzugsaktien für 1/2 Jahr, 10 % auf 6 Mill. M Stammaktien für ein Jahr und 10 % auf 6 Mill. M Stammaktien für 1/2 Jahr) ausgeteilt und 38 530,46 M auf neue Rechnung vortragen.

### Eisen und Kohle in Südamerika.

In den letzten Jahren und namentlich seit dem Kriege spricht man allenthalben von den großen Kohlen- und Erzvorkommen Südamerikas, des großen Ländergebietes, das auch in anderen Beziehungen vielfach als der Träger verheißungsvoller Zukunftsmöglichkeiten bezeichnet wird. Wahrheit und Dichtung sind jedenfalls hier reichlich gemischt, und wenn jeden Augenblick Meldungen über neue Kohlen- und Erzfunde in Lateinamerika nach Europa gelangen, so wird man allen solchen

Meldungen zunächst mit einer gewissen Zurückhaltung begegnen müssen; denn in allen diesen Gegenden, die der Aufschließung jetzt eigentlich erst entgegengehen, wird man mit den Versuchen spekulativer Beeinflussung der öffentlichen Meinung in besonderem Grade zu rechnen haben. Auf der anderen Seite darf man aber auch nicht übersehen, daß man manche und vielleicht gerade wertvolle Vorkommen gern der allgemeinen Aufmerksamkeit so lange entziehen wird, bis der zunächst Berechtigte seine Verwertungsrechte sichergestellt hat. Aber nach Maßgabe der sehr zahlreichen Funde, die nun inzwischen einwandfrei festgestellt worden sind, wenn man auch von ihrer Ergiebigkeit im einzelnen noch keine zuverlässige Vorstellung gewonnen hat, darf wohl gesagt werden, daß man mit der Aufdeckung großer Lager der hier in Betracht kommenden Bodenschätze früher oder später wird rechnen können.

Der Krieg hat nun ein übriges dazu beigetragen, um die Aufmerksamkeit Europas auf diese bedeutsamen Vorkommen hinzulenken. Der europäische Vorrat an Kohlen und namentlich Erzen ist durch diesen Krieg sehr stark angegriffen worden, und man horchte deshalb erfreut auf, als aus den überseeischen Gebieten immer neue Nachrichten über entdeckte Kohlen- und Erzlager eintrafen. Es sei dabei auch an die entsprechenden Meldungen aus dem fernen Osten erinnert, die sich, um nur ein bezeichnendes Beispiel anzuführen, schon zu tatsächlichen Kohlenverfrachtungen von China nach Europa verdichtet haben. In erster Linie mußte Deutschland an den Nachrichten über neue Bezugsmöglichkeiten dieser wichtigen Rohstoffe Anteil nehmen, nachdem es durch den Kriegsausgang des Besitzes so vieler und wertvoller Lagerstätten oder doch der Verfügung über die dort zu gewinnenden Stoffe beraubt war. Besonders kamen hier die Eisenerze in Betracht. Hier ist Deutschland ja in noch viel höherem Grade als vor dem Kriege auf den Bezug aus dem Auslande angewiesen, nachdem es das Minettegebiet hat abgeben müssen und Lieferungen aus Spanien, Schweden und Russisch-Polen, diesen früher für uns so bedeutungsvollen Bezugsländern, infolge mannigfacher Verschiebungen durch den Krieg auf politischem und wirtschaftlichem Gebiet nicht mehr so leicht wie früher zu bewerkstelligen sind.

Wenn man sich nun im einzelnen den Vorkommen an Kohle und Erzen zuwenden will, die inzwischen in Südamerika aufgeschlossen oder wenigstens als vorhanden festgestellt worden sind, so tritt die Kohle gegenüber dem Eisenerz einigermaßen zurück. Gewiß rechnet man noch mit der Ausbeute erheblicher Lager, namentlich in Argentinien; wie gering aber vorläufig die gewonnene Menge an Kohlen ist, geht aus den nachstehenden vergleichenden Ziffern<sup>1)</sup> über die Weltkohlenförderung 1920 hervor:

Nordamerika	601 300 000
Südamerika	1 700 000
Europa	597 500 000
Asien	75 800 000
Afrika	11 800 000
Australien	11 900 000

Die Zahlen für 1921 sind noch nicht bekannt geworden, sie werden aber, wenn auch für Südamerika jedenfalls ein wenig größer, das Bild wohl nicht wesentlich verschieben. Bei alledem scheint man daran nicht mehr zweifeln zu dürfen, daß jedenfalls Argentinien als ein Land reicher Kohlenschätze anzusprechen ist. Gerade hier ist es die erhebliche Zahl von Fundstätten, die auf eine große Ausdehnung der Kohlenvorkommen schließen läßt, und es sind insbesondere die Gegenden von Catamarca, Rioja und San Juan im Nordwesten sowie das südliche Patagonien, deren Kohlenreichtum heute nicht mehr bezweifelt wird, wenn man auch noch nirgendwo in die Tiefen so weit eingedrungen ist, daß man sich über die Mächtigkeit der Flöze ein sicheres Urteil bilden kann. Die großen Kosten haben bisher von der gründlichen Durchforschung aller dieser Gegenden abgeschreckt.

Der Staat hat sich vorläufig auf Analysen von Kohlenmustern beschränkt und möchte alles Weitere privatem Unternehmungsgeist überlassen. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen weisen bezüglich des Gehaltes an fester Kohle allerdings sehr große Unterschiede auf. Vielfach wird auch über einen reichlich hohen Schwefelgehalt geklagt. Nachdem die europäische Kohle infolge der bekannten allgemeinwirtschaftlichen Entwicklung einen so hohen Preisstand erreicht hat, wird auch die argentinische Kohle die Kosten planmäßiger Aufschlußarbeiten vertragen können; es bleibt dann allerdings noch die kaum weniger wichtige Versandfrage zu lösen, da sich die Kohlenvorkommen meist recht weit von den Stellen des Verbrauchs bzw. den jetzt vorhandenen Eisenbahn- und Schifffahrtsstraßen befinden.

In Brasilien sind die bis jetzt festgestellten Kohlenvorkommen recht geringen Umfanges. Am bemerkenswertesten sind noch die Funde im Süden des Landes und zwar im Staate Rio Grande do Sul, im Hinterlande von Porto Alegre. Hier werden in erster Linie die Gruben von Sao Jeronimo genannt, die bereits eine bemerkenswerte Förderung aufgenommen haben. Die Tageserzeugung wird mit 1500 t angegeben, und man rühmt der Kohle nach, daß sie nur 15 bis 18 % Rückstände erbe. Im allgemeinen sagt man von der im Süden des Landes gefundenen Kohle, daß sie in ihrer Zusammensetzung etwa der niederschlesischen entspreche. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß brasilianische Schifffahrtsgesellschaften, namentlich auch der Lloyd Brasileiro, die heimische Kohle in beträchtlichen Mengen verfeuern; ferner hat man Verkokungsversuche angestellt, die befriedigende Erfolge gehabt haben sollen. Auch im Norden des Landes hofft man auf Kohlenlager zu stoßen; die Bundesregierung läßt in den Staaten Para und Maranhao Nachforschungen anstellen. Vor wenigen Monaten wurde namentlich aus dem äußersten Nordostzipfel des Staates Para, nämlich aus Brasilianisch-Guyana, die unzweifelhafte Feststellung von Kohle gemeldet<sup>1)</sup>. Alles in allem genommen hat sich aber die Ausbeute Brasiliens an Kohle bis jetzt als sehr geringfügig erwiesen, so daß man in erster Linie auf ausländische Brennstoffe zurückgreifen muß.

Von den übrigen südamerikanischen Staaten zeigt Chile die am meisten beachtenswerten Kohlenvorkommen und zwar hauptsächlich im mittleren Teile (südlich von Concepcion). Die Jahresförderung beläuft sich auf etwa 1½ Millionen t. Besonders bemerkenswert ist die Cia. Carbonifera Schwager, die ihre Kohlen an der ganzen Küste entlang mit ihren eigenen Dampfern befördert. Man sieht, daß, was die tatsächliche Aufnahme der Kohlenförderung angeht, Chile den beiden bereits besprochenen Ländern, Argentinien und Brasilien, voransteht. — Peru besitzt an verschiedenen Stellen Kohlenlager, besonders im Departement Junin. Die Jahresförderung stellt sich auf ungefähr 350 000 t. In Ecuador wurden einige Kohlenvorkommen entdeckt, über deren Abbauwürdigkeit man sich aber noch kein zuverlässiges Urteil hat bilden können. Es kommen hier die Provinzen Chimborazo und Canar in Betracht.

Die Frage nach dem Vorkommen von Eisenerzen wird für diejenigen Staaten von besonderer Bedeutung sein, die auch über die nötigen Mengen von Kohlen zur Verhüttung dieser Erze verfügen. Das Zusammentreffen von Vorräten an Kohlen und Erzen liegt in Südamerika im allgemeinen recht ungünstig, wie man ja schon aus den geringen, bis jetzt wenigstens geförderten Kohlenmengen ersehen kann. Ganz besonders hat unter dieser Ungunst der Verhältnisse Brasilien zu leiden, dasjenige Land, welches erhebliche Mengen von Eisenerzen, namentlich Manganerzen, sein eigen nennen kann. Die bemerkenswertesten Vorkommen an diesem Erz finden sich im Staate Minas Geraes, und man vermutet, daß man bei einer planmäßigen Durchforschung des Landes auf noch viel größere Vorräte an Manganerzen stoßen würde, wenn nicht der dichte Pflanzenwuchs das Aufsuchen in den Urwäldern so außerordentlich erschwerte. Neuerdings hat man aus Maccio (im Norden) die Entdeckung

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1921, 2. Juni, S. 774.

<sup>1)</sup> Vgl. Weltw. Nachrichten 1921, 2. Nov., S. 2694.

von Manganerzlagerstätten am Lagoa do Norte gemeldet und hinzugefügt, daß die Analyse verschiedener Proben Erze von vorzüglicher Beschaffenheit ergeben habe. Auch im Staate Rio Grande do Sul, wo man ja auch Kohle fördert, hat man Erzvorkommen festgestellt. Im übrigen aber ist es gerade der Mangel an Kohle, der Brasilien bisher gezwungen hat, seine Eisenerze auszuführen, und so kann man denn feststellen, daß folgende Mengen an Manganerz zur Ausfuhr gelangt sind<sup>1)</sup>:

1918	393 400 t
1919	205 700 t
1920	453 700 t

Der Rückgang im Jahre 1919 ist auf den Eintritt der Waffenruhe zurückzuführen, das Jahr 1920 brachte aber wiederum neue und erhebliche Nachfragen aus Europa infolge der wiederaufsteigenden Eisenindustrie einerseits und des Mangels an europäischen Erzen andererseits. Bekanntlich haben sich auch deutsche Großeisenwerke um den Erwerb von brasilianischen Eisenerzlagern bemüht. u. a. Hoesch, Phoenix und Rhein-Elbe-Union; es wurde für die Beförderung der Erze nach Europa die Reederei „Frigga“ gegründet. Auch belgische Unternehmungen haben sich die Verwertung brasilianischer Eisenerze angelegen sein lassen, aber nicht in der Weise, daß sie Erze ausführen, sondern dadurch, daß sie die Errichtung neuer Eisen- und Stahlwerke in Brasilien in die Wege geleitet haben. Ähnliche Bestrebungen sind von nordamerikanischen Finanzgruppen gemeldet worden. Die große Bedeutung der Eisenindustrie als einer nationalen Angelegenheit hat nun inzwischen auch die Staatsverwaltung erkannt, und zum Zwecke der Förderung dieses Gewerbes, besonders der Hochofenindustrie im Staate Minas Geraes, hat der Kongreß folgendes Gesetz erlassen: Art. 1. Die Staatsregierung wird ermächtigt, der Cia. Electra-Metallurgica Brasileira oder anderen Unternehmen, die sich auf die Erzeugung von Stahl und Eisen in irgendeinem brasilianischen Staate verlegen, für höchstens 20 Jahre eine Ermäßigung des Ausfuhrzolles auf Eisenerz auf 200 Reals je t zuzugestehen, das in brasilianischen Eisenwerken verarbeitet wird. Art. 2. Die Regierung wird ermächtigt, den Unternehmen, die sich innerhalb der Staatsgrenzen der Eisen- und Stahlerzeugung widmen, folgende Vergünstigungen zu gewähren: a) Unentgeltliche Ueberlassung von devoluten Ländereien bis zu 10 000 ha zum Zwecke des Brennens von Kohlen, die in den Hochofen usw. gebraucht werden. Die Unternehmen haben die Verpflichtung der Wiederaufforstung. Für Bauholz geeignete Bäume müssen stehen bleiben. b) Die unentgeltliche Ausnutzung von Wasserfällen innerhalb der konzessionierten Gebiete soll ebenfalls in Uebereinstimmung mit dem Dekret Nr. 3735 vom 26. Oktober 1912 zugestanden werden<sup>2)</sup>.

Den Mangel an Kohle ersetzt man in Brasilien vorwiegend durch elektrische Kraft, die aus den natürlichen Wasserläufen gewonnen wird, und so liest man denn, daß allenthalben elektrische Hochofen errichtet werden. Von der dieser Kraft sich bedienenden Cia. Electro-Metallurgica Brasileira hatten wir ja schon gesprochen. So wird auch von einem elektrischen Hochofen der Usina Esperanza berichtet, der für sie in Sao Paulo arbeitet. Weitere dergartige Einrichtungen sind in Vorbereitung.

Aus Argentinien, das über größere Kohlenvorräte als Brasilien verfügt, hat man über Erzvorkommen noch sehr wenig gehört. Bisher wurden nur die Gegenden von Catamarca und Rioja, also dieselben Landstriche, die auch Kohlenfunde aufwiesen, als Lagerstätten von Eisenerz genannt, und hier vermutet man allerdings recht reichhaltige Vorkommen. Im übrigen verwendet man in Argentinien als Rohstoff für die Eisenindustrie meist Brucheisen, und es sind auf diese Weise verschiedene größere Stahlgießereien aufgekommen, auch hier wiederum unter Zuhilfenahme elektrischer Kraft. Der erste Hochofen Argentinens ist im vergangenen Jahre in der Nähe von Jujuy erbaut worden, und es sind ihm zwei weitere

in der Provinz Salta gefolgt, alles im äußersten Nordwesten des Landes.

Viel besser ist wiederum Chile mit Eisenerz versorgt. Die Hauptlagerstätten — auch hier kommt vorwiegend Manganerz in Betracht — befinden sich in den Bezirken Coquimbo und Atacama im Norden. Es ist bekannt, daß bis vor einigen Jahren diese Erzlager einen großen Teil des Weltbedarfs deckten, bis infolge des Wettbewerbs Brasiliens die Ausbeutung eingestellt wurde. Man rechnet aber angesichts des Rückgangs der Frachten damit, daß das chilenische Manganerz mit Vorteil wenigstens wieder nach den Vereinigten Staaten ausgeführt werden kann. Uebrigens hat man auch gehört, daß sich deutsche und schwedische Geldleute um den Erwerb von Eisenerzgruben in der genannten Gegend bemüht haben. Besonders hervorgetreten sind aber die Meldungen, die besagen, daß von deutschen Ingenieuren in der Provinz Llanquihue im Süden Chiles eine 30jährige Gerechtsame von 140 000 ha Land erworben worden ist, um hier ein neues Hüttenwerk aufzubauen, und zwar in der Nähe von Pmerto Montt. Hier soll man auf sehr reiche Erzlager gestoßen sein und auch Anlaß zum Vermuten von Kohlenvorkommen haben. Natürliche Wasserkräfte sorgen dazu für eine wohlfeile Erzeugung von elektrischer Kraft.

Auch in Kolumbien sind Schurfarbeiten zur Aufschließung der Bodenschätze im Gange; man hat sich bereits mit dem Gedanken getragen, in der Nähe der Sabana-Eisenbahn zwischen Bogota und Facativa eine Hochofenanlage in Verbindung mit einem Walzwerk zu errichten, aus dem der ganze Eisenbedarf des Landes gedeckt werden soll. Die noch kaum entwickelten Verkehrsmöglichkeiten dieses der Erschließung erst entgegengehenden Landes werden aber der Durchführung des großzügigen Planes vorläufig wohl noch ernste Hindernisse in den Weg legen.

Dipl.-Kaufmann Fritz Runkel, Bensberg.

## Bücherschau.

Peiseler, G., Dr.-Ing.: Zeitgemäße Betriebswirtschaft. (2 Tle.) Leipzig und Berlin: B. G. Teubner. 8°.

T. 1: Grundlagen. Mit 30 Abb. 1921. (VI, 182 S.) 30 M.

Bei der Flüssigkeit der heutigen politischen, wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse ein Werk über Betriebswirtschaft zu schreiben, ist eine Aufgabe, die nicht leicht zu lösen ist. Alle Ausführungen können nur mit Vorbehalt gemacht werden. An ihre Spitze muß die Tatsache gestellt werden, daß unsere deutsche Wirtschaft nach dem Friedensbetrug von Versailles nicht mehr selbständig, daß sie Spielball der Politik des Feindbundes ist, daß die Entwertung oder, wenn man will, der veränderliche Wert unserer Mark eine solche Unruhe in unsere Wirtschaft gebracht hat, daß von einem „planmäßigen“ Arbeiten kaum gesprochen werden kann. Von Anordnen auf lange Sicht ist keine Rede. Ein seiner Verantwortung bewußter Betriebsleiter wird deshalb heute seine Hauptaufgabe darin erblicken, seinen Betrieb auf den höchsten Stand technischer und wirtschaftlicher Vollkommenheit zu bringen. Er wird ferner durch Rücklagen sein Unternehmen so zu festigen suchen, daß es auch bei schweren Wirtschaftsstürmen nicht sofort zusammenknickt. Daß er zuletzt auch den sozialen Forderungen der Zeit Rechnung tragen muß, braucht, so wie die Verhältnisse heute liegen, als selbstverständlich nicht erst betont zu werden.

Es klingt gewiß schön, wenn Peiseler in dem vorliegenden ersten Teile seines Werkes als Ziel der Wirtschaft angibt „Hebung des gesamten Volkswohles“, und wenn er als Grundsatz der neuen deutschen Wirtschaft verlangt, „bei angemessener Vergütung an Arbeit und Kapital so wirtschaftlich als möglich herstellen und so billig als möglich an das Inland, aber so teuer als möglich an das Ausland verkaufen“. Auf diesem Wirtschaftsgrundsatz soll sich der innere Ge-

<sup>1)</sup> Vgl. Wirtschaftsdienst 1921, 13. Mai, S. 250.

<sup>2)</sup> Vgl. Lateinamerika (B) 1922, Jan., S. 303.

rechtigkeitsfrieden zwischen Kapital und Arbeit aufbauen. Der Ertrag der Wirtschaft soll dabei verteilt werden an die Arbeit auf Grund tatsächlich gelieferter Leistung und an das Kapital als begrenzte Verzinsung entsprechend der Sicherheit der Anlage, d. h. mit steigender Sicherheit kann der Zinsfuß fallen (S. 7). Daß bei diesem Verfahren für das Kapital der Hauptanreiz zu Neugründungen, zu weiterem Schaffen verloren geht, dürfte klar sein. Die Bezahlung an die Arbeit nach Leistungen ist heute ein frommer Wunsch, den jeder erfüllt sehen möchte, der an den vielen Lohnverhandlungen seit der Revolution teilzunehmen gezwungen war.

Ich stimme mit Peiseler in vielem nicht überein. Der mir zur Verfügung gestellte Raum verbietet mir jedoch, auf seine Ausführungen in einzelnen einzugehen. Nur eins sei erwähnt. Peiseler vertritt die Meinung, daß die Ersatzbeschaffungen nicht durch Abschreibungen erfolgen dürfen (S. 119), daß steuerfreie Rückstellungen über das Maß der üblichen Abschreibungen als wirtschaftliches Unrecht zu kennzeichnen seien (S. 122). Was versteht man unter üblichen Abschreibungen in einer Zeit, in der der Dollar zwischen 200 und 300 auf und ab pendelt? Ferner kann ich Peiseler's Satze nicht beipflichten, daß alle Betriebe veranlaßt werden müßten, den Mehrbedarf an Kapital möglichst durch sichergestellte Schuldverschreibungen (Hypotheken, Obligationen) zu decken (S. 125).

Peiseler hat, von reinem Idealismus geleitet, sein Buch geschrieben. Er trägt der Tatsache nicht genügend Rechnung, daß der Wirtschaftskrieg nach Beendigung des Weltkrieges unbekümmert weitergeht. Die deutsche Wirtschaft soll vernichtet werden. Deshalb steht der im praktischen Leben tätige Volkswirt der „zeitgemäßen Betriebswirtschaft“ Peiseler's etwas skeptisch gegenüber. Er wird vieles verwerfen. Trotzdem sei betont, daß das Buch manche wertvolle Anregungen enthält, die es auch für den Praktiker lesenswert machen. Es sei deshalb als Beitrag zur Lösung der schwebenden Wirtschaftsfragen jedem empfohlen, dem der Aufbau unserer deutschen Wirtschaft am Herzen liegt.

Ein zweiter Teil des Werkes soll demnächst für das begrenzte Gebiet der Einzelwirtschaft eine Anleitung zur praktischen Durchführung der vorgeschlagenen Wirtschaftsorganisation bringen. *M. Langer.*

Stephan, P., Dipl.-Ing., Regierungsbaumeister, Professor: Die Drahtseilbahnen (Schwebbahnen). Ihr Aufbau und ihre Verwendung. 3., verb. Aufl. Mit 543 Textabb. und 3 Taf. Berlin: Julius Springer 1921. (IV, 459 S.) 8°. Geb. 150 M.

In früheren Besprechungen der zweiten Auflage habe ich ausgeführt, daß der Begriff „Drahtseilbahnen“ auch die Gleisseilbahnen, die bodenständigen Bergseil- oder Steilbahnen und die Verschiebeseilbahnen umfaßt. Wenn daher für den Umschlag wieder die Bezeichnung „Die Drahtseilbahnen“ gewählt ist, so liegt darin eine bewußt-unzulässige Irreführung. Die für die erste Auflage<sup>1)</sup> gewählte Benennung „Luftseilbahnen“ war richtiger; noch besser erscheint mir die Zusammenziehung „Drahtseilsehwebahnen“. — Eine erhebliche Verbesserung gegenüber den zwei früheren Auflagen liegt darin, daß nunmehr die maßgebenden Unternehmungen, die auf dem beregten Gebiete arbeiten oder gearbeitet haben, ihrer wirklichen Bedeutung entsprechend gewürdigt werden oder zu Worte gekommen sind<sup>2)</sup>. Leider sind aber die Quellenangaben immer noch recht dürftig; auch das mehrfach getadelte Fehlen eines Sachverzeichnisses ist als empfindlicher Mangel des in seinem Kerne vortrefflichen Werkes zu rügen.

Während sich die erste Auflage in vier Abschnitte gliederte, enthalten die zweite und dritte Auflage deren sechs. Abgesehen von einigen Umstellungen und Er-

gänzungen ist die Einteilung der zweiten Auflage im wesentlichen beibehalten worden; sie lautet jetzt: I. Wert und Entwicklung der Drahtseilbahnen; II. Die Konstruktionseinzelheiten; III. Beispiele aus der Anwendung der Drahtseilbahnen; IV. Sonderbauarten der Drahtseilbahnen; V. Wirtschaftliche Angaben und gesetzliche Bestimmungen; VI. Die örtliche Bauausführung und der Betrieb der Drahtseilbahnen. — Vorteilhaft sind die „Einzelheiten“ den „Beispielen“ vorangesetzt und die „Sonderbauarten“ zu einem selbständigen Abschnitt zusammengefaßt.

Recht bemerkenswert sind in diesem namentlich die in solchem Ausmaße bisher nicht veröffentlichten Ausführungen über die Kriegsleistungen und -erfahrungen mit „Feld“-Drahtseilsehwebahnen. Auch die Umgestaltung und Ergänzung der Beispiele über Anlage- und Betriebskosten auf neuzeitliche Verhältnisse (erstes Vierteljahr 1920) ist gut gelungen. Bei den Kabelkranen wäre die Aufnahme einer ausführlicheren Berechnung angebracht gewesen; die Fachliteratur hätte schon jetzt genügenden Anhalt geboten.

Der besondere Wert des handlichen Buches liegt in den vielen ausgezeichneten Abbildungen, deren Zahl naturgemäß durch die erwähnte Einbeziehung nahezu aller einschlägigen Fabriken wesentlich zugenommen hat. Geradezu befremdend wirkt der hohe Preis des Buches insofern, als die Druckstöcke offenbar zum großen Teil von den bekannten Welthäusern Bleichert, Heckel, Pohlig usw. zur Verfügung gestellt worden sind. Recht störend sind die zahllosen Fremdwörter.

Leider sind dem Verfasser auch mehrere Unstimmigkeiten nicht aufgefallen; z. B.: Auf S. 373 u. ff. wird (sogar mehrfach) als Standort der bekannten Pohlischen Personen-Schwelelahn irrtümlich Buenos-Aires angegeben, während die angezogene Quelle und andere Zeitschriftenstellen stets nur Rio de Janeiro richtig genannt haben. Ferner sind die Tafeln II und III verwechselt; Tafel III gehört zu S. 281 u. ff., Tafel II zu S. 284. Bei Hinweisen auf die „Hütte“ sollte stets die Auflage angegeben werden.

Möchten diese Winke den Verfasser veranlassen, die folgenden Auflagen recht sorgsam zu bearbeiten zum Wohle des bedeutenden und aussichtsvollen Fachgebietes. *Professor M. Buhle.*

Kessner, A., Dr., Prof.: Ausnutzung und Veredlung deutscher Rohstoffe. 3. Aufl. des Buches „Rohstoffersatz“. Unter Mitarbeit von Obering. Adolphs u. a. (Mit Abb.) Berlin: Verlag des Vereines deutscher Ingenieure 1921. (XVIII, 408 S.) 4°. 60 M., geb. 65 M.

Verfolgt man die Entstehungsgeschichte dieses bereits in der dritten Auflage erschienenen Werkes, so wird man sich von der Bedeutung und dem Anklang überzeugen können, die das Buch als geschichtliches Denkmal für deutsche Zähigkeit und Erfindertätigkeit im Kriege gefunden hat. Entstanden aus in den Heften 23 bis 28 des Jahrganges 1915 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure unter dem Titel „Ersatz für einige im Interesse der Landesverteidigung beschlagnahmte Rohstoffe“ veröffentlichten Verhandlungen des Mannheimer Bezirksvereines, erschien bereits im Juli 1916 die zweite Auflage unter dem Titel „Rohstoff-Ersatz“ in erweitertem und vergrößertem Umfange. Die dritte Auflage gibt nun auf breiter Grundlage die Erfahrungen wieder, die über Ersatzstoffe gesammelt wurden, und die in vielen Fällen aus dem Ersatz einen vollwertigen Gebrauchsstoff gemacht haben. Der Ingenieur muß sich mehr und mehr daran gewöhnen, volkswirtschaftlich zu denken und, wo angängig, deutsche Rohstoffe ausländischen vorzuziehen, einmal zur Hebung der deutschen Währung und dann für den Fall einer neuen Blockade.

In neun Abschnitten, von namhaften Fachleuten bearbeitet, wird der Ersatz und die Veredelung von Metallen und anderen Rohstoffen im einzelnen beleuchtet, wobei umfangreiche und wertvolle statistische Zusammenstellungen und Literaturangaben dem Leser

<sup>1)</sup> St. u. E. 1907, 21. Aug., S. 1242.

<sup>2)</sup> In der zweiten Auflage waren nur die Luftbahnen von A. Bleichert & Co., Leipzig, behandelt.

von Ballestrem'sche  
Inter-Direction.

eingehende Unterrichtung von Sondergebieten vermitteln können. Ihrer Wichtigkeit entsprechend sind die Metalle und ihr Ersatz in der Elektrotechnik, im allgemeinen Maschinenbau, in der Autogen- und Beleuchtungsindustrie, sowie der Metallsatz bei chemischen Vorgängen in den ersten beiden Abschnitten behandelt. Es folgt der Rohstoffersatz im Motorwagen- und Flugmotorenbau, der Ersatz von Treibriemen, Faserstoffen und Gummi, sowie die Erzeugung und der Ersatz von Graphit, von Schmiermitteln und endlich von Kalziumkarbid.

Diese kurze Inhaltsangabe mag einen Ueberblick über die Fülle des Stoffes geben, der zeigt, wie die vierjährige Blockade Deutschlands zur Ausnutzung inländischer Rohstoffe in fast allen Zweigen der Industrie erfolgreich zwang.

Es scheint empfehlenswert, bei einer Neuauflage oder, falls rege Nachfrage das Interesse bestätigen sollte, das die früheren Auflagen erweckten, Sonderdrucke der einzelnen Abschnitte herauszugeben, um bei den heutigen hohen Preisen die Interessenten nicht zu zwingen, das ganze Buch kaufen zu müssen, sondern ihnen Gelegenheit zu bieten, sich auf ihrem besonderen Wissensgebiet zu unterrichten.

Wenn auch das Buch unter dem Druck des Krieges entstanden ist, so wäre es doch schade darum, wenn wir nicht auch einen dauernden Nutzen aus ihm gezogen hätten, und wenn mit dem Aufhören der Zwangswirtschaft alle die wertvollen Erfahrungen und die Unsumme von Arbeit zum alten Eisen geworfen würden, abgesehen von jenen Dingen, die lediglich aus größter Not entstanden sind und ruhig vergessen werden können. Der Betriebsmann sollte nicht, wenn er von diesem Buche liest, mit Achselzucken denken, „wozu das, wir haben ja wieder Kupfer und Oel und Leder“, sondern sich vor Augen halten, daß uns sparen heute mindestens ebenso not tut wie während des Krieges.

H. Arntzen.

Kosack, Emil, Dipl.-Ing., Oberlehrer an den Staatl. Vereinigten Maschinenbauschulen zu Magdeburg: Elektrische Starkstromanlagen: Maschinen, Apparate, Schaltungen, Betrieb. Kurzgefaßtes Hilfsbuch für Ingenieure u. Techniker sowie zum Gebrauch an techn. Lehranstalten. 5. Aufl. Mit 294 Textfig. Berlin: Jul. Springer 1921. (XII, 310 S.) 8°. Geb. 32 M.

Ich sagte schon bei der Besprechung der ersten Auflage des Buches<sup>1)</sup>, daß der Verfasser es ausgezeichnet verstanden habe, auch dem Nichtfachmanne die elektrischen Probleme verständlich zu machen. Auch bei der Durchsicht der fünften Auflage der „Elektrischen Starkstromanlagen“ fällt mir dieser Vorzug wiederum ganz besonders auf, und ich möchte auch darauf des Verfassers Erfolg zurückführen, der durch die schnelle Aufeinanderfolge von fünf Auflagen gekennzeichnet ist.

Im übrigen ist die Zahl der Abschnitte, die ich schon bei der ersten Besprechung aufgeführt hatte, nicht vermehrt worden, nur sind die einzelnen Stücke, den Fortschritten der letzten Jahre entsprechend, erweitert worden. Zusammenfassend möchte ich mich nur lobend über das Buch aussprechen.

G. Kehren.

Seufert, Franz, Obergeringieur und Studienrat an der Staatl. höheren Maschinenbauschule in Stettin: Technische Wärmelehre der Gase und Dämpfe. 2., verb. Aufl. Mit 26 Texttab. und 5 Zahlentaf. Berlin: Julius Springer 1921. (2 Bl., 82 S.) 8°. 11 M.

Das nunmehr in seiner zweiten Auflage erschienene Buch ist als Einführung in die technische Wärmelehre

<sup>1)</sup> St. u. E. 1913, 13. Febr., S. 300.

der Gase und Dämpfe für Studierende und Ingenieure bestimmt und gibt als solche die allernotwendigsten Grundbegriffe, die zum Verständnis der Wirkungsweise von Kompressoren, Verbrennungskraftmaschinen, Dampfturbinen und Kälteerzeugungsanlagen erforderlich sind. Ohne durch tieferes Eingehen auf Einflüsse von untergeordneter Bedeutung und nähere Ausführung des Entropiebegriffes die leicht faßliche Uebersichtlichkeit zu stören, bringt der Verfasser durch eine Reihe von treffenden Beispielen den Stoff dem Verständnis seiner Leser näher.

Das Buch zeichnet sich ebenso wie die übrigen Arbeiten des Verfassers durch Klarheit des Ausdrucks und scharfe Fassung der Begriffe aus, die vielleicht bei einer Neuauflage durch Einrahmung der wichtigsten Gleichungen und Gesetze besonders sinnfällig gemacht werden könnte.

Das Buch wird dank der genannten Vorzüge seinen Zweck nicht verfehlen und dem Leser eine Grundlage vermitteln, auf der er weiter bauen kann, und die ihm das Verständnis der im Quellenverzeichnis genannten größeren Werke ermöglichen wird.

H. Arntzen.

Duisberg, Curt: Die Arbeiterschaft der chemischen Großindustrie. Darstellung ihrer sozialen Lage. Berlin (W 8): Carl Heymanns Verlag 1921. (XII, 140 S.) 8°. 25 M.

Die vorliegende Abhandlung ist nicht lediglich eine Untersuchung der Arbeitsverhältnisse der chemischen Industrie, sondern ein Versuch, an Hand der Verhältnisse der Arbeitnehmer in einem Hauptzweige der deutschen industriellen Arbeit, hauptsächlich im Anschluß an die Verhältnisse in Leverkusen, den Stand der sozialen Frage überhaupt vor dem Kriege zu beleuchten, die Entwicklungsmöglichkeiten, wie sie in der Vorkriegszeit vorlagen, aufzuzeigen und die Wandlungen deutlich werden zu lassen, wie sie Krieg und Revolution in dieser Hinsicht meist in leider nur zu ungünstiger Weise gezeitigt haben. Trotz fleißiger Arbeit und teilweise auch guter Beobachtung der wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse geht jedoch die Schrift nicht wesentlich über das hinaus, was man von einer guten Doktor-Dissertation erwarten kann.

A. Kramer.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Verfassung, Die, des Deutschen Reiches vom 11. August 1919. (Weimarer Verfassung.) Kurzerl. und mit kritischen Hinweisen versehen von Rechtsanwalt Dr. Georg Zöphel, Leipzig, (Mitglied der Nationalversammlung und des Verfassungsausschusses). 2. Aufl. Berlin (C 2): Industrierivlag, Spaeth & Linde, 1921. (187 S.) 8° (16°). Geb. 18 M.

Volz, Wilhelm, Professor Dr., Geheimer Regierungsrat, Direktor des Geographischen Institutes der Universität Breslau: Die wirtschaftsgeographischen Grundlagen der oberschlesischen Frage. (Enthaltend einen Beitrag von Prof. Dr. M. Laubert: Der polnische Imperialismus.) (Mit 7 Fig. und 5 Taf.) Berlin: Georg Stilke 1921. (91 S.) 8°. 10 M.

Vorschriften, betreffend die Mitwirkung der Zollstellen bei der Durchführung des Umsatzsteuergesetzes. Hrg. im Reichsfinanzministerium. Berlin: Otto Liebmann 1921. (161 S.) 8°. 10 M.

Werkstattbücher für Betriebsbeamte, Vor- und Facharbeiter, hrsg. von Eugen Simon, Berlin. Berlin: Julius Springer. 8°.

H. 5. Buxbaum, Bertold, Dr.-Ing.: Das Schleifen der Metalle. Mit 71 Textfig. 1921. (65 S.) 6,60 M.

H. 6. Pockrandt, W., Dr.-Ing.: Teilkopfarbeiten. Mit 23 Textfig. 1921. (45 S.) 6 M.

H. 7/8. Simon, Eugen: Härten und Vergüten. (2 Tle.) 1921.

T. 1 (= H. 7). Stahl und sein Verhalten. Mit 52 Fig. und 6 Zahlentaf. im Text. (53 S.) 7 M.

T. 2 (= H. 8). Die Praxis der Warmbehandlung. Mit 92 Fig. und 10 Zahlentaf. im Text. (59 S.) 6,60 M.

Wernicke, Friedrich: Die Herstellung der feuerfesten Baustoffe. 2., verb. und verm. Aufl. (des Werkes „Die Fabrikation der feuerfesten

Steine“). Mit 10 Textabb. und 4 Taf. Berlin: Julius Springer 1921. (V, 220 S.) 8<sup>o</sup>. Geb. 54 M.

Witte, I. M.: Kritik des Zeitstudienverfahrens. Eine Untersuchung der Ursachen, die zu einem Mißerfolg des Zeitstudiums führen. Mit 2 Taf. Berlin: Julius Springer 1921. (IV, 70 S.) 8<sup>o</sup>. 15 M.

Zizek, Franz, Professor an der Universität Frankfurt a. M.: Grundriß der Statistik. München und Leipzig: Duncker & Humblot 1921. (VII, 470 S.) 8<sup>o</sup>. Geb. 105 M.

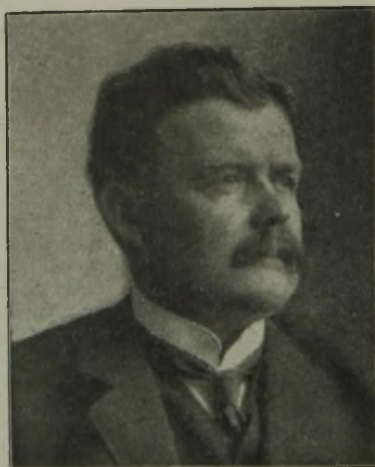
## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Julius Merker †.

Am 21. Januar d. J. verschied im evangelischen Krankenhaus zu Oberhausen nach mehrmonatigem schweren Leiden Oberingenieur Julius Merker, der langjährige Leiter der Stahl- und Walzwerke von Neu-

Oberhausen. Mit ihm ging ein Hüttenmann dahin, der sich in Fachkreisen allgemeiner Achtung erfreute. Merker wurde am 19. Dezember 1858 zu Sterkrade geboren. Er besuchte das Bielefelder Realgymnasium, das er Ostern 1879 nach erfolgter Abschlußprüfung verließ. 1879 bis Herbst 1882 finden wir ihn auf der Technischen Hochschule zu Berlin. Im Jahre 1880/81 diente er als Einjährig-Freiwilliger im Kaiser-Alexander-Garde-Grenadier-Regiment Nr. 1. Am 1. Oktober 1882 trat er in die Dienste der Gutehoffnungshütte, deren Entwicklung zum modernen Großbetrieb er mitmachte. Der Uebergang vom Bessemer- zum Thomasverfahren, die Zwischenschaltung des Mischers, das Walzen in einer Hitze, die Rillenschienenherstellung, alle diese Fortschritte sind zum Teil seinen Anregungen zu verdanken. In weiteren Kreisen ist Merker bekannt geworden durch seine langjährige treue Mitarbeit als Mitglied des Arbeitsausschusses des Walzwerksausschusses und seiner Vorgänger beim Verein deutscher Eisenhüttenleute und des Arbeits-



ausschusses für Riffeluntersuchungen des Vereins deutscher Straßen- und Kleinbahn-Verwaltungen.

Merker wurde allgemein als ein Mann von vornehmer Gesinnung hochgeschätzt. Neben Familie und Beruf gehörte seine Liebe der Natur und dem Vaterlande. Oftmals sprach er in früheren Zeiten von einem otium cum dignitate in den schönen bayrischen Bergen, die ihm immer als das Land seiner Sehnsucht erschienen. Dieser Wunsch ging nicht in Erfüllung. Er starb in den Sielen, bis zum letzten Augenblick getragen von der Absicht, nach erfolgter Genesung seinen Dienst wieder aufzunehmen. Den Hoffnungen, die er auf sein deutsches Vaterland setzte, gab er in kleinem und größerem Kreise oft lebendigen Ausdruck. Wer ihn gekannt hat, weiß, wie das Elend, in das Deutschland durch Krieg und Umsturz geriet, an ihm zehrte, daß er aber trotzdem seinen Mut nicht sinken ließ, sondern im Glauben an eine bessere Zukunft des Vaterlandes verschied. — An seiner Bahre trauern die Gattin und vier Töchter, die in ausharrender Pflege die Tage seiner schmerzhaften Krankheit erträglich zu gestalten wußten. Auch wir werden diesem treuen, aufrechten Hüttenmann, in dem sich ein Vorbild des älteren Schlages verkörperte, über das Grab hinaus ein dankbares Andenken bewahren.

#### Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind mit einem \* versehen.)

Timerding, H. E.: Die Analyse des Zufalls. Mit 10 Abb. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1915. (VIII, 167 S.) 8<sup>o</sup>. 17 M.

(Die Wissenschaft. Sammlung von Einzeldarstellungen aus den Gebieten der Naturwissenschaft und der Technik. Bd. 56.)

Verhandlungen der Sozialisierungskommission über die Reparationsfragen. Berlin: Hans Robert Engelmann. 8<sup>o</sup>.

Bd. 1. 1921. (2 Bl., 388 S.) 68,85 M.

Veröffentlichungen des Reichsverbandes\* der Deutschen Industrie. Berlin (W 35, Kurfürstenstr. 137): Selbstverlag des Reichsverbandes der Deutschen Industrie — Karl Siegismund in Komm. 4<sup>o</sup>.

H. 16. Die Wirkungen des Londoner Ultimatum in wirtschaftlicher, finanzieller und steuerlicher Hinsicht. Vorträge, gehalten auf der Hauptausschußsitzung des Reichsverbandes der Deutschen Industrie am 14. Juni 1921 von den Herren Geh. Oberregierungsrat Dr. [Otto] Wiedefeldt, Mitglied des Direktoriums der Fried. Krupp-A.-G., Essen, Dr. [Georg] Solmssen, Geschäftsinhaber der Diskonto-Gesellschaft, Abr. Frowein, Elber-

feld, erster stellvertret. Vorsitzender des Reichsverbandes der Deutschen Industrie. August 1921. (43 S.)

Vorschriften und Bestimmungen für die Konstruktion und Klassifikation von stählernen Schiffen. [Hrsg. von] Lloyd's Register of British & Foreign Shipping. (Mit Abb.) London (E. C., 71, Fenchurch Street): Selbstverlag 1914. (XXXVI, 273 S.) 4<sup>o</sup>.

Eingelegt sind Nachträge (Deckblätter), in englischer Sprache, aus den Jahren 1914—1920.

#### Nordwestliche Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

Nachtrag zur Niederschrift über die Sitzung des Vorstandes am Montag, den 9. Januar 1922, nachmittags 3<sup>15</sup> Uhr. im Sitzungssaale des A. Schaaffhausenschen Bankvereins A.-G., Ludendorffstr. 29/1.

Durch ein Versehen ist in der oben genannten Niederschrift der Vorstandssitzung vom 9. Januar 1922 unter Punkt 2 der Tagesordnung unterlassen worden zu bemerken, daß zum Hauptvorstand außer den in der Niederschrift genannten Herren auch die Herren Direktor E. Poensgen, Hoerde, und Generaldirektor H. Bierwes, Düsseldorf, vorgeschlagen wurden.