

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 17

23. APRIL 1931

51. JAHRGANG

Ueber die Stahlerzeugung im kernlosen Induktionsofen größerer Bauart.

Von Dr.-Ing. Franz Pölguter in Bochum.

[Bericht Nr. 207 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

(Beschreibung der Bochumer Anlage mit einem 500- und einem 1000-kg-Ofen. Schaltungsschema und elektrische Ausrüstung. Art der Ofenzustellung mit loser Pufferschicht. Zustellungskosten und Stromverbrauch im Vergleich mit den Verhältnissen beim Lichtbogenofen. Metallurgische Arbeitsweise des kernlosen Induktionsofens und Betrachtungen über die Güte der darin erzeugten Stähle.)

Unter den Elektro Stahl-Schmelzöfen hat in der letzten Zeit eine besondere Art von Induktionsofen steigenden Eingang gefunden. Während man bei den ersten Öfen dieser Art nur durch Anwendung eines Eisenjoches und eines rinnenförmigen Schmelzgefäßes eine genügend günstige Leistungsübertragung erhielt, ist es bekanntlich in den letzten Jahren gelungen, durch die Einschaltung einer regelbaren Kapazität in den Ofenstromkreis auch bei Verwendung eines einfachen Tiegelschmelzgefäßes einen günstigen Leistungsfaktor zu erzielen. Bei den erstgenannten Öfen wird die Netzfrequenz durch Umformer je nach der Ofengröße auf etwa 3 bis 30 Hertz erniedrigt. Bei den letzten wendet man zur Zeit eine erhöhte Frequenz an, die je nach der Ofengröße zwischen 500 und 2000 Hertz schwankt und bei kleineren Laboratoriumsofen 10 000 Hertz und mehr erreicht. Diese Öfen werden daher auch als Hochfrequenzöfen oder wegen des Fehlens des Eisenjoches als kernlose Induktionsofen bezeichnet. Ueber eine solche Schmelzanlage, die in der Versuchsschmelze des Forschungsinstituts der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., in Bochum nunmehr 15 Monate in Betrieb ist, soll kurz berichtet werden.

Als Stromquelle dient ein Motorgenerator mit einer Generatorleistung von 300 kW und 500 Hertz mit direkt gekuppelter Erregermaschine. Das Schaltschema ist aus der Abb. 1 zu ersehen.

Der Antriebsmotor von 450 kW ist unmittelbar an das Netz mit 5000 V angeschlossen. Der Maschinensatz wurde von der Firma Lorenz geliefert und arbeitet trotz der hohen Umlaufzahl von 3000 U/min betriebssicher. Zur Lieferung des erforderlichen Blindstromes ist eine aus sieben schaltbaren und einer festen Gruppe bestehende Kondensatorbatterie aufgestellt, mit einer Kapazität von 230 MF und 4000 kVA Leistung bei 2400 V. Sie gewährleistet eine genügende Abstimmöglichkeit. Abb. 1 zeigt weiterhin die eingebauten Meß- und Regeleinrichtungen. Aus dem Stromschaubild (Abb. 1, unten) erkennt man, wie sich der Ofen-

strom aus dem Maschinen- und Kondensatorenstrom zusammensetzt. Man sieht, daß der Anteil des Maschinenstromes sehr klein ist. Die Ofenanlage selbst besteht aus zwei abwechselnd zu betreibenden Öfen für 500 und 1000 kg Schmelzgewicht. Den Grundriß der Anlage zeigt Abb. 2.

Für beide Öfen, die um die Gießschnauze gekippt werden, ist eine gemeinsame Gießgrube vorgesehen. Zum 1000-kg-Ofen führt über Luftfilter und Ventilator die Luft-

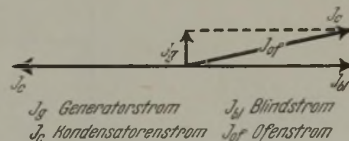
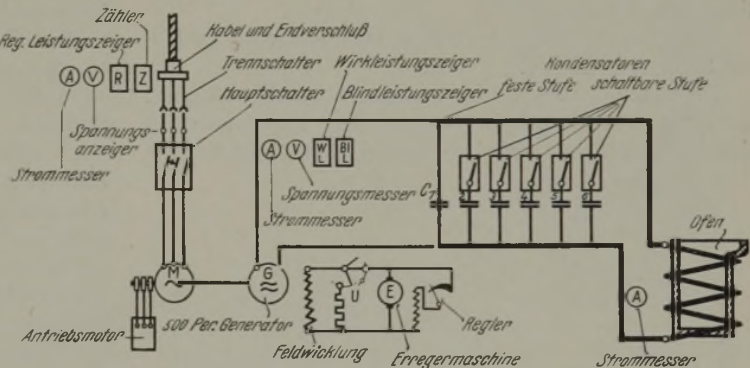


Abbildung 1. Schaltschema zur Hochfrequenzofen-Anlage.

leitung zur etwaigen Anwendung einer luftgekühlten Spule. Zur baulichen Anlage ist noch zu erwähnen, daß die von der Firma Siemens & Halske gebauten Öfen in einer Flucht mit den vorhandenen Lichtbogenöfen in einer 15 m breiten Schmelzhalle untergebracht sind, während sich die Maschine in der 5 m breiten Nebenhalle befindet, in deren Obergeschoß der Kondensatorenraum ausgebaut ist (Abb. 3).

Die Kondensatoren sind nicht besonders gekühlt. Selbst in der heißesten Jahreszeit war eine besondere Entlüftung des Kondensatorenraumes nicht erforderlich.

Der Vollständigkeit halber zeigt Abb. 4 einen Blick in die gesamte Schmelzanlage. Links vorn ist zunächst der 1000-kg-Ofen, daran anschließend der 500-kg-Ofen zu sehen. Es folgen dann die Lichtbogenöfen, und zwar in der Reihenfolge der Fassung mit 250 kg, 500 kg und 1000 kg.

¹⁾ Erstattet auf der Sitzung des Unterausschusses für den Elektro Stahlbetrieb am 19. Dezember 1930; teilweise vorgetragen anlässlich der Hauptversammlung der Eisenhütte Oesterreich am 24. Mai 1930. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Die Anordnung der Kippeinrichtung durch Seiltrieb und die Stromzufuhr durch gut bewegliche Kabel für den 500-kg-Ofen zeigt *Abb. 5*.

Bei dem später fertiggestellten 1000-kg-Ofen erfolgt die Stromzufuhr durch Kontakte, die sich beim Heben und Senken öffnen und schließen (*Abb. 6*). Diese Art der Stromzuführung ist billiger und weniger dem Verschleiß ausge-

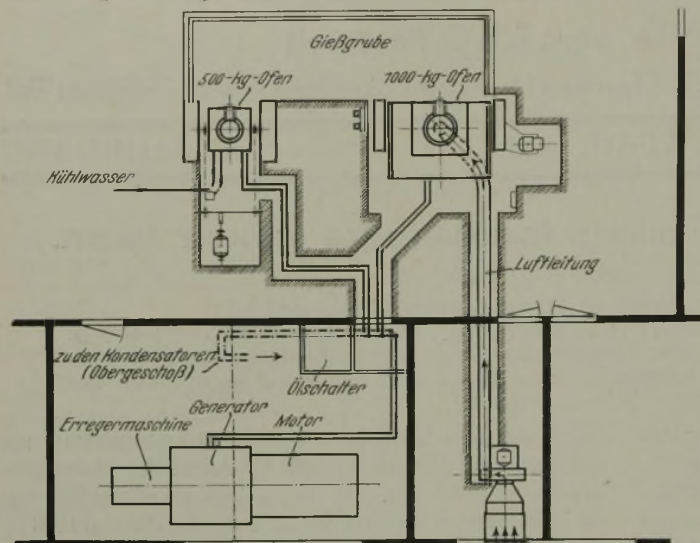


Abbildung 2. Anlage der Versuchsschmelze des Forschungsinstituts der Vereinigten Stahlwerke in Bochum.

setzt. Das Kippen des 1000-kg-Ofens geschieht durch seitlichen Spindeltrieb.

Einen Schnitt durch den 500-kg-Ofen mit wassergekühlter Spule zeigt *Abb. 7*.

Die Spule besteht aus 50 Windungen von Flachkupfer; der innere Durchmesser ist 600 mm. Der Tiegel hat einen lichten Durchmesser von 428 mm bei einer Nutzhöhe von

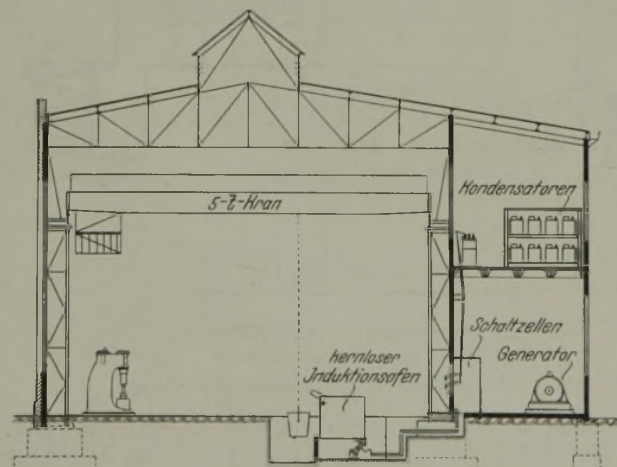


Abbildung 3. Schnitt durch die Gesamtanlage (1000-kg-Ofen).

600 mm und ist im Mittel 45 mm stark. Die den gestampften Tiegel begrenzende Pufferschicht ist nur durch einen biegsamen Asbestzylinder von der Spule getrennt und wird von dieser selbst gehalten. Das Ofengestell besteht aus voneinander isolierten Messingwinkeln, die sich in geringem Maße erwärmen. Der Deckel ist zweiteilig ausgebildet, um beim Nachsetzen und beim Probenehmen eine handliche Arbeitsöffnung zu haben. Der ganze Deckel braucht nur beim Kippen oder etwaigen Schlackenziehen abgenommen zu werden. Die Schnittanordnung des 1000-kg-Ofens ist in der *Abb. 8* wiedergegeben.

Die Spule hat 46 Windungen von Flachkupfer bei einem lichten Durchmesser von 700 mm. Der mittlere Tiegeldurchmesser beträgt 515 mm, die Nutzhöhe 900 mm. Abweichend von dem vorhin beschriebenen Ofen ist das Gestell möglichst weit vom Spulenfeld weggezogen. Hierdurch ergab sich die Möglichkeit, an Stelle des teuren Messings einfache Profilleisen zu verwenden, die an den Ecken voneinander isoliert sind. Nur an der Ausgußseite, wo die Spule näher an den Rahmen kommt, sind Messingwinkel verwendet worden. Spule und Tiegel ruhen auf geteilten Schamottesteinen, die durch einen Holzrahmen getragen werden. Der Tiegel ist so eingebaut, daß er bei der Erwärmung frei wachsen kann. Das Auswechseln des Tiegels kann erfolgen, ohne die obere Steinlage entfernen zu müssen. Da die flachen Deckelsteine infolge der Temperaturschwankungen sehr leicht brechen und unbrauchbar werden, wurden sie beim großen Ofen durch einen geteilten Gewölbstein ersetzt. Schließlich sei erwähnt, daß die Holzkonstruktion zwar durch Anwendung einer Gewölbsteinkonstruktion ersetzt werden könnte, was jedoch nach den hier gemachten Erfahrungen nicht erforderlich ist. Im Gegenteil, die Verwendung des spezifisch leichten Holzes hat eine sehr übersichtliche Bauweise zugelassen, die beim etwaigen Auswechseln der Spule oder sonstiger Ofenteile außerordentlich wertvoll ist. Die Spule selbst kann während der ganzen Ofenreise von allen Seiten gut beobachtet werden, etwaige Mängel werden rechtzeitig er-

kannt und vermieden. Die Schnittanordnung desselben Ofens bei Verwendung einer luftgekühlten Spule zeigt *Abb. 9*.

Man sieht daraus, daß zwischen der Spule und der Tiegelbegrenzung, die aus einem starren Asbestzylinder besteht, ein Abstand von etwa 15 mm erforderlich ist, damit die eingeblasene Luft eine gleichmäßige Kühlung bewirken kann. Der Schieferasbestzylinder gewährleistet keinen genügenden Halt für den gestampften Tiegel. Außerdem wird durch den Zwischenraum zwischen Spule- und Tiegelbegrenzung die Koppelung schlechter, was das günstigere elektrische Verhalten der luftgekühlten Spule gegenüber der Spule mit Wasserkühlung wieder aufhebt. Die Versuche haben sehr bald gezeigt, daß für den praktischen Betrieb zunächst nur die Verwendung wassergekühlter Spulen in Frage kommt.

Die Ofenzustellung erfolgt in der Weise, daß die Tiegel im Ofen selbst hergestellt werden. Hierzu wurden verschiedene Verfahren vorgeschlagen und bereits mit Erfolg angewendet. Unter anderem hat sich nach Rohn²⁾ das Einsintern des Tiegels mittels Eisengefäßes, um das die Zustellungsmasse trocken herumschüttet ist, gut bewährt. Bei der Anlage in Bochum wird der Tiegel unmittelbar im Ofen mit einer zerlegbaren Vorrichtung eingestampft (*Abb. 10*).

Der Vorgang ist dabei so, daß zunächst der Boden in genügender Stärke aufgestampft wird, dann wird die Stampfvorrichtung eingesetzt, deren äußerer Teil aus einem vierteiligen Eisenzylinder und innerer Teil aus einem Holzboden mit ebenfalls aufgeschraubtem zerlegbarem Eisenzylinder besteht. Durch diese Vorrichtung ist es möglich, den Tiegel mit Preßluftstamper, ohne die Spule zu beschädigen, fest einzustampfen. Er hat auch nach abgenommener Stampfvorrichtung in ungesintertem Zustande genügend Halt, so daß zwischen der Spule, die mit einem Asbestzylinder ausgekleidet ist, und dem gestampften Tiegel die Pufferschicht eingeschüttet werden kann.

Für die saure Zustellung wird zur Zeit etwas angefeuchteter Eisenberger Klebsand verwendet. Die Pufferschicht

²⁾ Entsprechend DRP. Nr. 423 715.

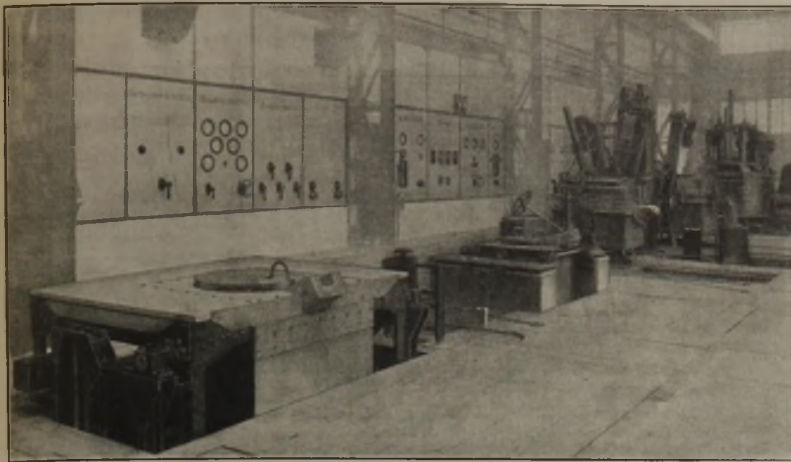


Abbildung 4. Blick in die Schmelzanlage mit dem 1000- und dem 500-kg-Ofen.

besteht aus getrocknetem Klebsand. Bei der Zustellung muß streng darauf geachtet werden, daß an die Spule keine Feuchtigkeit gelangt, da dies zu Ueberschlägen führen kann. Mit dieser Zustellung konnte je nach der zu erschmelzenden

eingestampfte Pufferschicht gleichmäßig an den Tiegel anliegt. Das Anheizen muß in diesem Falle länger hinausgezogen werden als bei saurer Zustellung; es empfiehlt sich, das Anheizen auf mehrere Stunden auszudehnen, um eine Ribbildung zu vermeiden. Nach mehrmaliger Ofenreise ist der Tiegel bis zur Pufferschicht gut durchgesintert und die Gefahr der Ribbildung erheblich verringert. Man erreicht trotz der unterbrochenen Arbeitsweise eine Tiegelhaltbarkeit von 50 bis 80 Schmelzen.

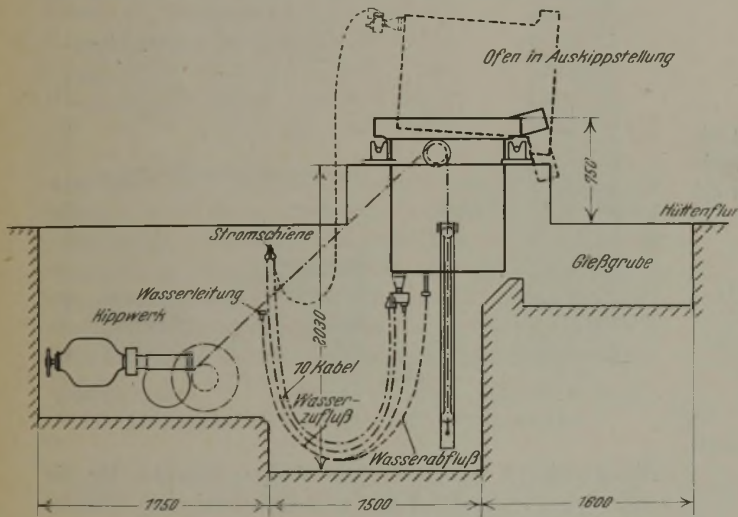


Abbildung 5. Kippeinrichtung und Stromzufuhr bei dem 500-kg-Ofen.

Stahlsorte eine Haltbarkeit von 50 bis 70 Schmelzungen erzielt werden. Hierbei wird zwischen den einzelnen Schmelzungen hin und wieder durch Ausschmieren mit nassem Klebsand eine geringe Ausbesserung vorgenommen. Bei der sauren Zustellung kann ohne Nachteil unterbrochen gearbeitet werden. Ein Vorsintern des Tiegels ist nicht nötig. Es genügt, wenn die Schmelzzeit für die erste Schmelzung um etwa 1 h verlängert wird. Durch das langsame Einschmelzen ist der im Tiegel vorhandenen Feuchtigkeit Gelegenheit ge-

geben, allmählich zu entweichen. Zur Erzeugung verschiedener Stahlsorten ist die basische Zustellung vorzuziehen. Das Stampfen der basischen Tiegel erfolgt in derselben Weise. Es wurde hierzu ein Drittel feiner und etwa zwei Drittel grober Magnesit von 2 bis 3 mm Körnung verwendet und zur besseren Bindung diesem Gemisch etwas Wasserglas und etwa drei Gewichtsprozent Ton hinzugefügt. Bei der basischen Zustellung ist es trotz aller Sorgfalt nicht zu vermeiden, daß der Tiegel bei Temperaturschwankungen feine Risse bekommt. Es empfiehlt sich daher, bei dieser Zustellung die Pufferschicht, die zweckmäßig aus technisch reiner Tonerde besteht, etwas stärker zu halten. Hierbei ist es wesentlich, daß die zwischen Spule und Tiegel lose eingestampfte Pufferschicht gleichmäßig an den Tiegel anliegt. Das Anheizen muß in diesem Falle länger hinausgezogen werden als bei saurer Zustellung; es empfiehlt sich, das Anheizen auf mehrere Stunden auszudehnen, um eine Ribbildung zu vermeiden. Nach mehrmaliger Ofenreise ist der Tiegel bis zur Pufferschicht gut durchgesintert und die Gefahr der Ribbildung erheblich verringert. Man erreicht trotz der unterbrochenen Arbeitsweise eine Tiegelhaltbarkeit von 50 bis 80 Schmelzen. Die Angaben beziehen sich dabei auf die Herstellung hochlegierter Sonderstähle verschiedener Art. An dieser Stelle sei erwähnt, daß beim Gießen kaum Stahlreste im Tiegel zurückbleiben, wodurch es möglich wird, ohne wesentliche Beeinträchtigung der Analysengenauigkeit, Schmelzen von unterschiedlichster Zusammensetzung hintereinander zu erzeugen.

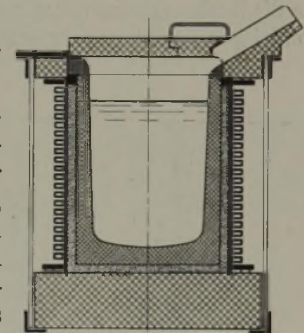


Abbildung 7. 500-kg-Ofen (wassergekühlte Spule).

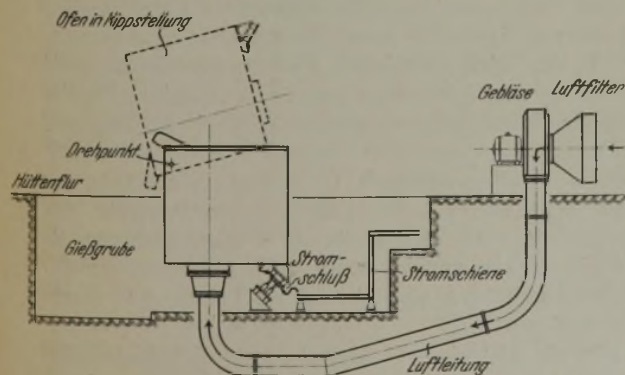


Abbildung 6. Anordnung und Stromzufuhr bei dem 1000-kg-Ofen.

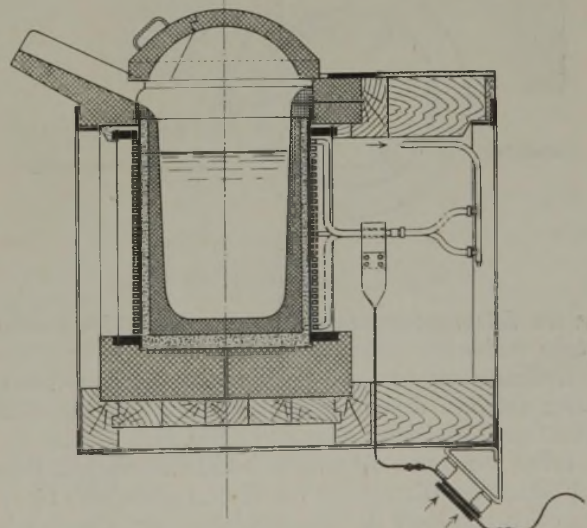


Abbildung 8. Schnitt durch den 1000-kg-Ofen mit wassergekühlter Spule.

Die beschriebene Zustellungsart unter Verwendung einer losen Pufferschicht hat bei basischer Zustellung noch folgenden Vorteil. Wie bereits erwähnt, ist es fast unvermeidlich, daß die basischen Tiegel feine Risse bekommen. Der Stahl dringt dann vielfach in ganz dünner Stärke durch den Riß durch, das weitere Vordringen bis zur Spule wird aber

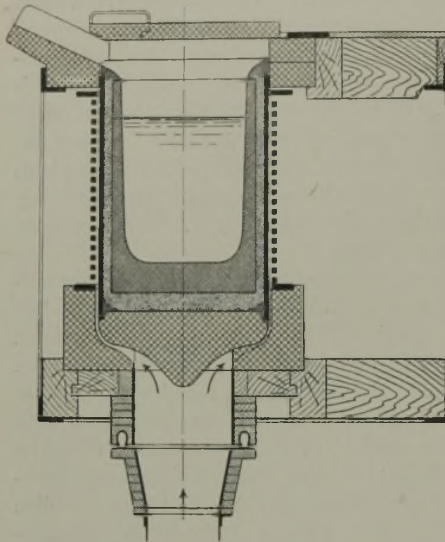


Abbildung 9.
Schnitt durch den 1000-kg-Ofen mit luftgekühlter Spule.

durch die Pufferschicht aufgehalten. Wäre der Tiegel bis an die Spule gestampft, dann würde der Stahl bis zur Spule vordringen und diese sehr gefährden. Jedenfalls haben bei

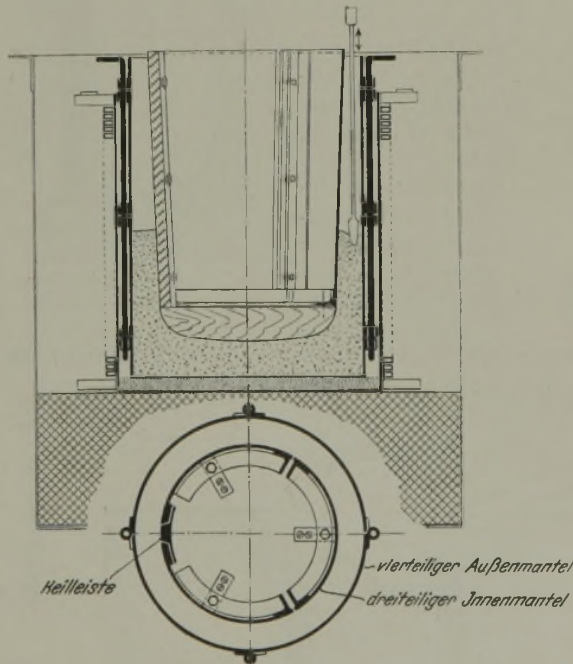


Abbildung 10. Tiegel-Stampfvorrichtung.

uns die Erfahrungen gezeigt, daß in allen Fällen Durchbrüche vermieden werden konnten.

Beachtenswert ist auch ein Vergleich der Zustellungskosten zwischen dem Lichtbogenofen und dem kernlosen Induktionsofen gleicher Fassung in Abb. 11.

Selbst wenn man die unterschiedliche durchschnittliche Haltbarkeit des Ofengefäßes von 75 Schmelzen beim Lichtbogenofen gegenüber 60 beim kernlosen Induktionsofen in Betracht zieht, liegen immer die Zustellungskosten für den letzten noch bedeutend niedriger; ebenso ist die Zustel-

lungszeit wesentlich geringer. Sie beträgt nur 12 h gegenüber 70 h beim Lichtbogenofen.

Die lose Pufferschicht zwischen Tiegel und Spule kann auch dann schon sehr leicht entfernt werden, wenn der Tiegel noch warm ist. Es ist daher beim kernlosen Induktionsofen möglich, schon etwa 1/2 h nach der letzten Schmelze den Tiegel auszubauen. Elektrisch arbeiten unsere kernlosen Induktionsöfen, an den Stromverbrauchszahlen gemessen, gegenüber den Lichtbogenöfen mit gleichem Fassungsvermögen, sehr vorteilhaft. Die bei uns erreichten mittleren Stromverbrauchszahlen sind durch beide Ofenarten, die unter annähernd gleichartigen Schmelzbedingungen arbeiten, aus Abb. 12 zu ersehen.

Die Angaben beziehen sich dabei auf den ganzen Schmelzungsverlauf, also auf das Einschmelzen und das Feinen.

Entsprechend der Eigenart unserer Schmelzanlage als Versuchsschmelze wird meist mit unterbrochenem Betriebe gearbeitet. Außerdem sind die Öfen nicht immer mit vollem

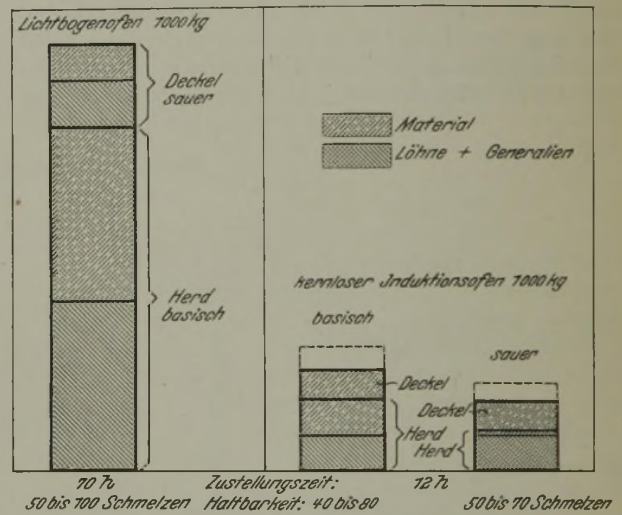


Abbildung 11. Vergleich der Zustellungskosten.

Einsatzgewicht beschickt. Die Verbrauchszahlen für die erste Schmelzung des Tages oder bei niedrigerem Einsatzgewicht, als dies dem Ofenfassungsvermögen entspricht, sind dann natürlich etwas höher. Der Vollständigkeit und Genauigkeit halber zeigt Abb. 13 die Stromverbrauchszahlen für die wechselnden Verhältnisse.

Die dünn ausgezogenen Kurven stellen jeweils abgestuft nach dem Einsatzgewicht den Stromverbrauch bei Einsatz in den kalten Ofen dar, die dick ausgezogenen Kurven entsprechen dem Mittelwert der nachfolgenden Schmelzen. Man kann daraus ersehen, daß beim kernlosen Induktionsofen der Unterschied im Stromverbrauch zwischen der Beschickung im kalten bzw. im warmen Ofen geringer ist als bei dem Lichtbogenofen. Betriebsunterbrechungen machen sich daher wenigstens im Energieverbrauch weniger bemerkbar. In der Leistungsfähigkeit oder Stundenleistung stellt sich der neue Ofen besonders günstig (s. Abb. 14). Die Ursache für die größere Erzeugungsmöglichkeit des kernlosen Induktionsofens gegenüber einem Lichtbogenofen mit gleichem Fassungsvermögen liegt wohl zunächst in der Möglichkeit, während des ganzen Schmelzverlaufes annähernd die volle gleichbleibende Umformerleistung als Wirkleistung auszunutzen, wobei das Schmelzgut durch Induktion unmittelbar, also nicht durch Leitung und Strahlung erwärmt wird.

Für die elektrischen Zentralen ist die gleichmäßige Stromentnahme sehr wünschenswert. Ueberlastungsspitzen, die beim Lichtbogenofen zu vergrößerter Transformatoren-

leistung zwingen und den Nutzstromverbrauch ungünstig beeinflussen, sind beim kernlosen Induktionsofen ausgeschlossen.

Ein Fahrtdiagramm, das die Leistungskurve für Generator und Motor sowie den Ofenstromverlauf für den 500-kg-Ofen zeigt, gibt Abb. 15.

Der Ofenstrom steigt bis zum Flüssigwerden des Einsatzes dauernd an, zunächst infolge des Aufhörens des magnetischen Zustandes mit der zunehmenden Erwärmung, weiterhin infolge der Widerstanderniedrigung durch das Zusammenschweißen der Einsatzstücke. Der Ofenstrom

Besonders aufschlußreich ist ein Vergleich der Einschmelzbilanz des kernlosen Induktionsofens mit der eines Lichtbogenofens neuzeitlicher Bauart. Das Schaubild für den Lichtbogenofen wurde nach den Angaben von L. Lyche und H. Neuhauss³⁾ gezeichnet, die für einen 7-t-Héroult-Ofen gemacht wurden.

Die Bilanz des kernlosen Induktionsofens bezieht sich auf den Bochumer 1000-kg-Ofen (Abb. 16).

Man sieht daraus, daß der Gesamtwirkungsgrad für den noch in der Entwicklung begriffenen kernlosen Induktionsofen beinahe ebenso hoch eingesetzt werden kann wie der

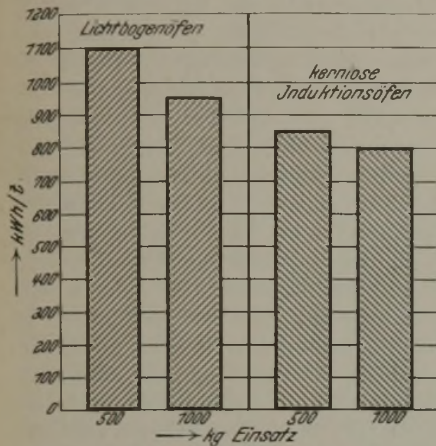


Abbildung 12. Mittlerer Stromverbrauch.

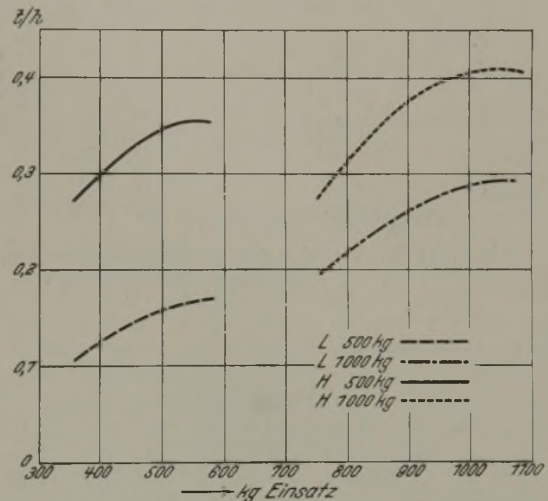


Abbildung 14. Erzeugung in t/h (Einschmelzen und Feinen).

wird bekanntlich zum größten Teil von den Kondensatoren geliefert; es ist daher erforderlich, laufend Kondensatoren zuzuschalten. Das Schaubild zeigt einen nicht unbeachtlichen Abfall der Generatorleistung für das Einschmelzen. Gerade während dieser Zeit wäre für eine gute Ausnutzung des Maschinenaggregates, ferner für eine möglichst kurze Einschmelzzeit die höchste Leistungsaufnahme zweckdienlich.

eines neuzeitlichen Groß-Lichtbogenofens. Aus dem Schaubild kann man entnehmen, daß die Umformung der Netzfrequenz auf die erhöhte Ofenfrequenz noch mit bedeutenden Verlusten verbunden ist. Sie betragen im vorliegenden

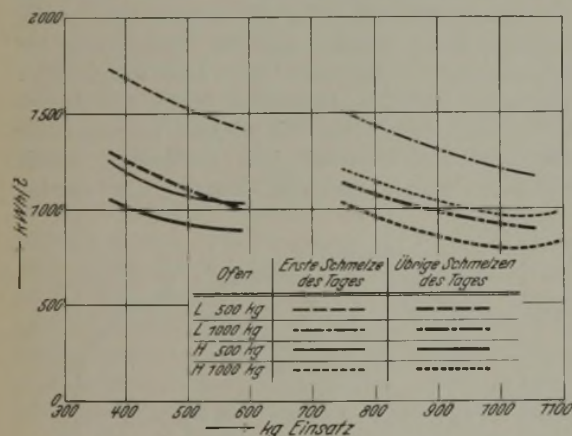


Abbildung 13. Energieverbrauch für Einschmelzen und Feinen je t Einsatz.

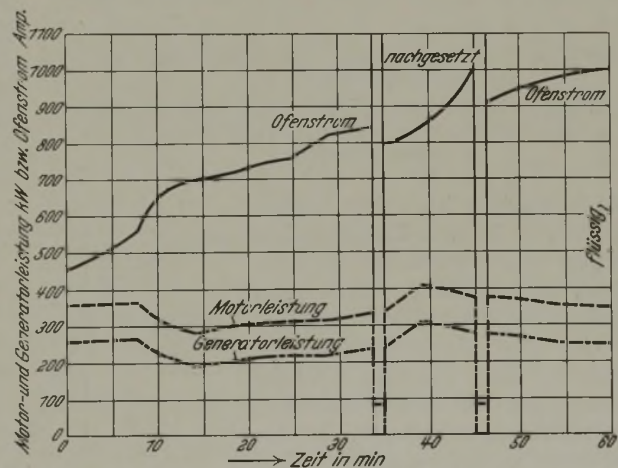


Abbildung 15. Stromverlauf beim Einschmelzen (500-kg-Ofen).

Die in der Versuchsschmelze des Forschungsinstituts der Vereinigten Stahlwerke gemachten Erfahrungen haben nun gezeigt, daß man in der Einschmelzzeit zweckmäßig mit der für Maschine und Kondensatoren zulässigen höchsten Spannung fährt. Wenn dann die Spule elektrisch zu bemessen ist, daß sie beim flüssigen Zustande des Einsatzgutes die höchste Leistungsaufnahme auch dann gewährleistet, wenn die Ofenspannung etwa 20 % unter der höchstzulässigen liegt, dann ist es möglich, diesen Leistungsabfall auf ein Mindestmaß herabzudrücken. Selbstverständlich spielt dabei auch die Form des Einsatzes eine wesentliche Rolle. Bei sehr grobstückigem Schrott läßt sich ein geringer Leistungsabfall nicht ganz vermeiden.

Falle etwa 24 % und können bei neugebauten Maschinen auf etwa 15 bis 20 % herabgedrückt werden. Im Gegensatz hierzu betragen die entsprechenden Verlustzahlen für die Umformung infolge der Verwendungsmöglichkeit eines ruhenden Transformators nur 2 bis 3 %, fallen also da kaum ins Gewicht. Es ist nun ohne weiteres möglich, auch für den kernlosen Induktionsofen diesen Verlustposten zu drücken, wenn man die Frequenz des Ofenstromes weiter erniedrigt, was nach W. Esmarch⁴⁾ und M. Tama⁵⁾

³⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 101 (1925); vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 780/82.

⁴⁾ Siemens-Jahrbuch (Berlin: VDI-Verlag 1929) S. 421/37.

⁵⁾ St. u. E. 49 (1929) S. 499/502.

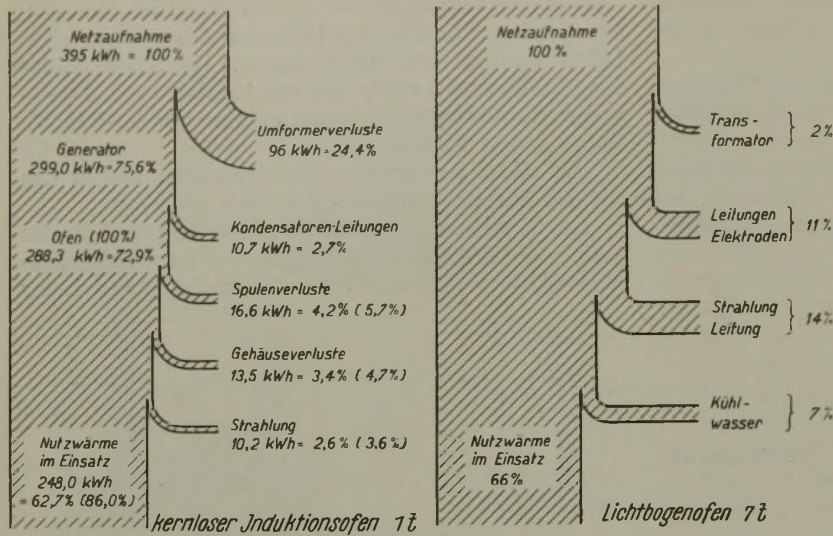


Abbildung 16. Vergleich der Wärmebilanz eines kernlosen Induktions- und eines Lichtbogenofens.

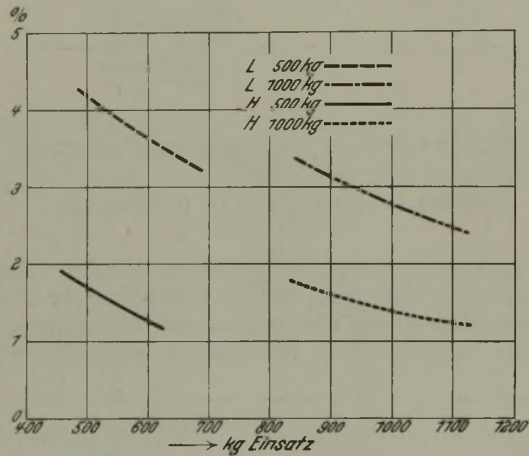


Abbildung 17. Durchschnittlicher Abbrand (einschließlich Gießverluste) beim kernlosen Induktions- und Lichtbogenofen.

durchaus möglich ist. Für größere Oefen von 3 bis 5 t Einsatzgewicht kann man ohne weiteres auf die Netzfrequenz zurückgreifen. Wenn dann ohne Nachteil für das vorhandene Stromnetz eine einphasige Stromentnahme möglich ist, kann man sich wie beim Lichtbogenofen für die Umformung eines Transformators bedienen. Ist eine solche Stromentnahme unstatthaft, dann wird auch schon durch die Verwendung eines Normalumformeraggregates für 50 Hertz ein bedeutend höherer Wirkungsgrad erzielt werden. Da der Umformereffizienzgrad die gesamte Wärmebilanz der Anlage ausschlaggebend beeinflusst, wird sich dann das Bild zugunsten des kernlosen Induktionsofens weiter verschieben. Von den anderen Verlustposten ist zu sagen, daß sie für den Hochfrequenzofen sehr klein gehalten werden können. Die Kondensatoren-, Leitungs- und Spulenverluste einschließlich der Verluste durch eine

etwaige Erwärmung des Gehäuses machen kaum soviel aus wie die Verluste durch Leitungen und Elektroden beim Lichtbogenofen. Dabei sind für die letzten die Kühlwasserverluste noch besonders anzusetzen.

Sehr klein sind die Strahlungsverluste. Sie betragen nur etwa 3%, gegenüber 14% beim Lichtbogenofen.

Schließlich sei erwähnt, daß der kernlose Induktionsofen ebenso wie der Lichtbogenofen die Möglichkeit bietet, mit festem Schrott zu arbeiten, was einen nicht unwesentlichen Vorteil gegenüber dem Niederfrequenzofen bedeutet. Die stromlose Zeit zwischen zwei Schmelzen kann durch eine geeignete Schrottvorbereitung unter etwaiger Anwendung einer Beschickungsvorrichtung sehr kurz gehalten werden. Mit dem vorhandenen Stahlwerkskran kann das Einsetzen in 2 bis 5 min

bewerkstelligt werden, während dies bei den bisher in Gebrauch befindlichen Lichtbogenöfen je nach der Größe derselben 1/2 bis 1 1/2 h in Anspruch nimmt. Dabei gestattet es die Tiegförmigkeit des Schmelzgefäßes, auch verhältnismäßig große Schrottstücke, Abfallblöcke und dergleichen ohne Schwierigkeit einzusetzen, was beim Lichtbogenofen — wenn man von der Bauweise mit ausfahrbarem Deckel absieht — nur schwierig zu bewerkstelligen ist. Als weitere beachtenswerte Vorteile seien der Wegfall des Elektrodenverbrauches, die Möglichkeit der einfacheren Bedienung und Wartung sowie die übersichtliche Schmelzföhrung genannt. Bei kleineren Oefen ist auch das Gießen aus dem Ofen unmittelbar in die Kokille, also die Ersparung einer Gießpfanne möglich. Für die genaue Arbeitsweise der kernlosen Induktionsofen gibt die Betrachtung der Abbrand- und Gießverluste (Abb. 17) ein anschauliches Bild. Sie betragen nur 1 bis 2%, während sie für die Lichtbogenöfen 2,5 bis 4,5% ausmachen. Die geringen Verluste fallen besonders dann ins Gewicht, wenn hochlegierte Stähle erzeugt werden sollen, bei denen die Einwaage sehr teuer ist.

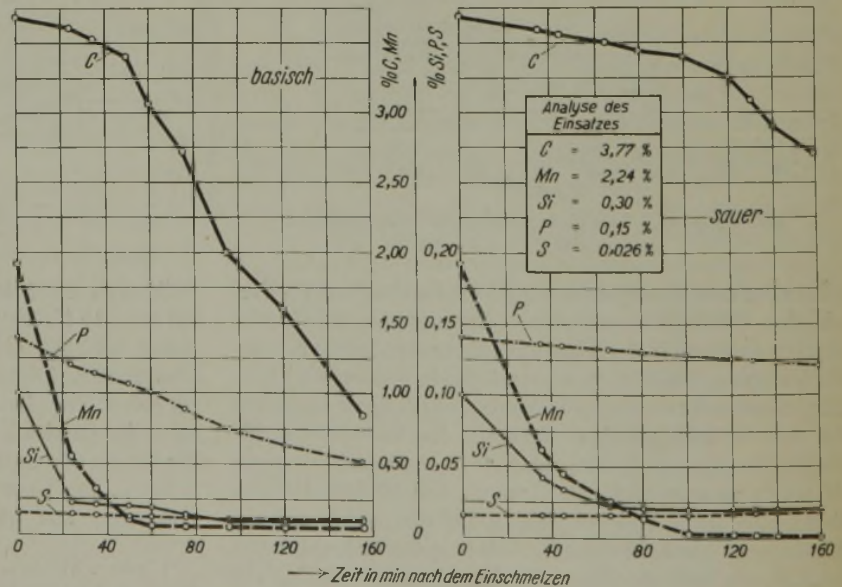


Abbildung 18. Frischen von Stahlroheisen im kernlosen Induktionsofen bei basischer und saurer Zustellung.

Für die Bewertung der neuen Ofenart ist seine metallurgische Arbeitsweise und die Güte der darin erzeugten Stähle von ausschlaggebender Bedeutung. Die Aufgaben, die sich bei der Stahlherstellung ergeben, bestehen vornehmlich in der Abscheidung von Bestandteilen, wie Silizium, Mangan, Phosphor und Kohlenstoff. Die Abscheidung wird durch die Oxydation der genannten Elemente während des Frischens bewirkt. Von Wichtigkeit ist dann die Desoxydation, Entschwefelung sowie das Legieren und die Garung während des Feinens. Für die Betrachtung der Vorgänge ist zunächst die Art des Schmelzgefäßes, die Badbewegung, die Temperatur- und Schlackenführung von Wichtigkeit. Die Tiegelform, die eine verhältnismäßig geringe Fläche zur Berührung von Metall und Schlacke bzw. zur Einwirkung der oxydierenden Luft zuläßt, wirkt einer schnellen Frischwirkung entgegen. Sie ist wiederum für die Entgasung und Desoxydation günstig. Die Bewegung des Bades, die durch den bekannten Pinscheffekt in Abhängigkeit von der Strombelastung des Ofens ein mehr oder minder starkes Ausmaß annimmt, macht die kleine Badoberfläche dadurch teilweise wett, daß die einmal gebildeten oder auf die Oberfläche des Metallspiegels aufgetragenen Oxyde immer wieder mit neuen Teilen der Schmelze in Berührung kommen, also sehr schnell verbraucht werden und damit die Oxydation beschleunigen. Die Möglichkeit, eine weitgehende Ueberhitzung des Bades zu erzielen, kann ebenfalls im Sinne einer schnelleren Frischwirkung ausgenutzt werden. Man hat also im kernlosen Induktionsofen ein Schmelzgefäß, das im Gegensatz zu den früher von außen geheizten Tiegeln eine gewisse Frischarbeit zuläßt. Hierbei ist für den Verlauf der Reaktionen natürlich auch die Zustellung von maßgebendem Einfluß. Während bei basischer Zustellung eine verhältnismäßig rasche Frischwirkung erzielt werden kann, verlaufen die Vorgänge ähnlich den anderen Schmelzverfahren bei saurer Zustellung ziemlich träge. Dies veranschaulicht für das Frischen von Stahlroheisen im 500-kg-Ofen *Abb. 18*. Hierbei wurde noch mit einem gewissen Energieüberschuß gearbeitet. Die Arbeiten im 1000-kg-Ofen unter Verwendung der vorhandenen Maschine mit 300 kW Leistung ergeben in beiden Fällen einen noch wesentlich langsameren Verlauf der Frischvorgänge.

Die Kurven zeigen, daß sowohl bei saurer als auch bei basischer Zustellung zunächst Silizium und Mangan abgeschieden werden, daß ferner bei dem basischen Verfahren auch gleichzeitig eine beträchtliche Entphosphorung einsetzt. Nach der Abscheidung von Mangan und Silizium geht die Kohlenstoffabscheidung bei basischer Zustellung ziemlich rasch vor sich, während sie im sauren Tiegel auch dann noch ziemlich langsam verläuft. Ein ähnliches Verhalten wurde von F. Weyer und G. Hindrichs⁶⁾ festgestellt.

Die beiden Forscher erwähnten besonders auch, daß bei dem sauren Schmelzverfahren die Beseitigung eines bestimmten Endkohlenstoffgehaltes unter etwa 0,05 % C nicht erzwungen werden kann. Wenn es darauf ankommt, praktisch vollständig kohlenstofffreie Stähle zu erzeugen, ist der basisch zugestellte Tiegel allein angebracht. Nach den vorliegenden Beobachtungen erscheint die gelegentlich vorgeschlagene Anwendung des kernlosen Induktionsofens in Verbindung mit einem Kupolofen in der Weise, daß der Hochfrequenzofen die Rolle eines Frischofens übernimmt, aus wirtschaftlichen Gründen nicht angängig zu sein. Die gelegentlich von anderen Forschern⁷⁾ an kleinen Oefen unter Anwendung einer verhältnismäßig großen Schmelz-

energie beobachteten raschen Frischvorgänge lassen sich nicht ohne weiteres auf größere Ofeneinheiten dieser Art übertragen. Bei den letzten ist es schon mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der Zustellung nicht möglich, mit besonderem Energieüberschuß zu arbeiten, der seinerseits wiederum in hohem Maße für die Badbewegung und die dadurch erzielbare Frischwirkung ausschlaggebend ist.

In diesem Zusammenhang erscheinen zunächst die vor kurzem von F. Campbell⁸⁾ bekanntgegebenen Beobachtungen über die Entphosphorung und Entschwefelung im kernlosen Induktionsofen noch einer Nachprüfung zu bedürfen. Die von diesem gefundene Phosphorabscheidung, die vor der Entkohlung vor sich geht, wäre nur dann erklärlich, wenn eine genügend reaktionsfähige, also dünnflüssige basische Schlacke vorhanden wäre. Solche Schlacken werden aber beim kernlosen Induktionsofen nie erreicht. Außerdem läßt es das Schmelzgefäß nur zu, daß ein kleiner mit dem Bad unmittelbar in Berührung befindlicher Anteil der Schlacke wirksam ist. Wenn daher im Einsatz eine höhere Konzentration an Phosphor vorhanden ist, dann kann die vollständige Abscheidung nur durch Aufbringen mehrerer frischer Kalkschlacken erreicht werden. Im Sinne der erwähnten Ergebnisse haben in den vorliegenden Oefen auch Versuche zur Entkohlung von Ferrochrom nicht den gewünschten Erfolg gebracht. Es war zwar möglich, durch Anwendung eines Ueberschusses an Frischmitteln, durch Einblasen von Luft oder Sauerstoff, einen gewissen Kohlenstoffabbrand zu erreichen. Die Verhältnisse werden aber immer schwieriger, je näher man dem anzustrebenden, ganz niedrig gekohlten Ferrochrom kommt. In diesem Zeitabschnitt tritt eine sehr starke Oxydation von Chrom ein. Das gebildete Chromoxyd kann nicht wieder zerlegt werden, da die Schlacke keine genügende Reaktionsfähigkeit zeigt und daher keine Rückwanderung des Chroms in ähnlicher Weise wie beim Lichtbogenofen gewährleistet ist. Auch unter Berücksichtigung der von C. Tama⁹⁾ gefundenen Ergebnisse erscheint die Durchführung einer Entkohlung von Ferrochrom im Hochfrequenzofen schon aus wirtschaftlichen Gründen nicht zweckmäßig, wobei die qualitative Seite noch einer besonderen Nachprüfung bedarf.

Unsere Beobachtungen gehen zusammenfassend dahin, daß man zwar durch Erhöhung der Temperatur, durch Aufbringen von Oxyden, ferner durch Aufblasen von Luft beim kernlosen Induktionsofen eine gewisse Frischwirkung erzielen kann. Sie steht jedoch hinter der eines Wind- oder Herdfrischofens weit zurück, wodurch eine wirtschaftliche Ausnutzung derselben ziemlich aussichtslos erscheint.

Die Tiegelform des Schmelzgefäßes steht, wie erwähnt, einer guten Frischwirkung entgegen; sie bedeutet aber die vollkommene Form zur Durchführung einer guten Garung in der Feinungszeit. Diese beginnt mit dem Abschlacken, dem Aufkohlen und Aufbringen einer neuen oxydfreien Schlacke. Die Schlacke muß besonders dann entfernt werden, wenn man von unreinem Schrott ausgeht, ferner dann, wenn bei basischer Zustellung auf eine Entphosphorung hingearbeitet wurde. Bei Verwendung reiner Einsatzstoffe kann auf das Abschlacken verzichtet werden. Zum Aufkohlen wird Kohle in Form von Pulver oder kleinstückigen, möglichst schwefelarmen Kohlestücken auf das blanke Bad aufgetragen. Durch die Badbewegung wird sie schnell und fast quantitativ von der Schmelze aufgenommen. Zum Aufkohlen kann natürlich auch gutes Roheisen, Karburit oder ein anderes Kohlungsmittel genommen

⁶⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 345/55 (Gr. B: Stahlw.-Aussch. 131).

⁷⁾ Vgl. u. a. H. Neuhauss: St. u. E. 49 (1929) S. 689/96.

⁸⁾ Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1652/55.

⁹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 55/61 (Gr. B: Stahlw.-Aussch. 190).

werden. Während des Feinens kann bei basischer Zustellung unter Einwirkung einer kalkreichen und wenn zulässig kohlenstoffhaltigen Schlacke eine Entschwefelung des Bades vorgenommen werden. Bei niedriggekohlten Stählen setzt man zweckmäßig wie beim Rinnenofen zur Verbesserung der Entschwefelungsmöglichkeit der Kalkschlacke Siliziumpulver zu. Entsprechend der Entphosphorung ist es auch bei der Entschwefelung erforderlich, mit mehreren Schlacken zu arbeiten, wenn der Einsatz ziemlich hoch im Schwefel liegt. Man kann dann ohne weiteres den Schwefelgehalt des Einsatzes von etwa 0,05 auf 0,015 bis 0,02 % im fertigen Stahl herabdrücken, wie dies für hochwertige Stähle gefordert wird. Wie beim Niederfrequenzofen, sind auch hier die Entschwefelungsarbeiten oder andere metallurgische Reaktionen, die an eine stark reaktionsfähige Schlacke gebunden sind, nicht so gut durchzuführen wie beim Lichtbogenofen. Zur Desoxydation ist zu sagen, daß sie wie beim Gastiegel durch die Wechselwirkung zwischen Tiegelwand und Bad unter etwaiger Siliziumaufnahme bei saurem Tiegel in der bekannten Weise vor sich geht. Bei basischer Arbeitsweise ist auf gutes Abschließen des Ofens, zur Verhinderung einer weiteren Oxydation während dieser Zeit, besonders zu achten. Ganz allgemein ist es zweckmäßig, während des Feinens den Strom entweder ganz abzustellen, zumindest aber weitgehend zu drosseln. Nur so ist dem Stahl die Möglichkeit gegeben, ähnlich wie im Gastiegelofen, durch Abstehen ruhig auszugaren. Zum Legieren ist noch kurz zu erwähnen, daß die Möglichkeit einer schnellen Temperatursteigerung, des einfachen Einbringens der Legierungsbestandteile im Verein mit der Badbewegung eine geradezu vollkommene Auflösung selbst schwer schmelzbarer Bestandteile zuläßt. Hochgekohltes Ferrochrom, reines Wolfram und Molybdän werden sehr rasch und vollständig gleichmäßig im Bade aufgelöst. Die Ausführungen zeigen, daß der kernlose Induktionsofen ebenso wie der Niederfrequenzofen in Verbindung mit einem Vorfrischofen Verwendung finden kann.

Schließlich sei einiges über die Güte der im kernlosen Induktionsofen erzeugten Stähle gesagt. Es ist heute, wo das Verfahren noch nicht vollständig ausgebildet ist, verfrüht, schon ein endgültiges Urteil zu bilden. Dies ist wohl um so einleuchtender, als selbst darüber noch keine einheitliche Auffassung besteht, mit welchen der bisher üblichen Schmelzverfahren, Tiegel-Niederfrequenz- oder Lichtbogenschmelzung, der beste Stahl erzeugt werden kann. Man ist im allgemeinen der Auffassung, daß dem Tiegelofen der Vorzug gebührt; demgemäß wäre der induktiv beheizte Tiegelofen schon allein durch die Ausbildung des Schmelzgefäßes im Vorteil. Beachtenswerte Vorzüge dieses Stahles wurden in den Arbeiten des Eisenforschungsinstitutes gefunden¹⁰⁾. Ebenso haben E. Dörrenberg und N. Broglio¹¹⁾ sowie R. Hohage und B. Matuschka¹²⁾ befriedigende Ergebnisse erzielt. In Bochum konnte man zunächst mit dem neuen Schmelzverfahren eine vollständige Analysentreffsicherheit erzielen, da man beinahe mit laboratoriumsmäßiger Sauberkeit und Gründlichkeit arbeiten kann. Die übersichtliche Bauweise gibt dabei die Möglichkeit, den ganzen Schmelzverlauf einwandfrei zu beobachten. Die erzeugten Stähle waren von durchaus gleichmäßiger Güte, was eine noch wertvollere Eigenschaft darstellt als zufällig erhaltene Spitzenleistungen. Bei der Beurteilung der erzielten Stahlgüte muß natürlich der verwendete Einsatz jeweils besonders berücksichtigt werden.

¹⁰⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) S. 171 u. ff.

¹¹⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 617/26.

¹²⁾ Schoeller-Bleckmann-Nachrichten, März 1930.

Aus den vorhergehenden Ausführungen geht klar hervor, daß der kernlose Induktionsofen in erster Linie als Umschmelzofen aufzufassen ist. Im Gegensatz zum Gastiegelofen gestattet es der kernlose Induktionsofen, größere Tiegel mehrmals anzuwenden, ein Vorzug, der durch die Bauart des Ofens infolge der induktiven Beheizung gegeben ist. Ohne ein abschließendes Urteil zu fällen, kann nach unseren Beobachtungen gesagt werden, daß die aus dem kernlosen Induktionsofen erzeugten Elektrostähe unseren unter gleichen Einsatzbedingungen im Lichtbogenofen erschmolzenen durchaus gleichwertig waren. Die Beobachtungen beziehen sich dabei auf niedrig- und hochlegierte Stähle, Stahlguß und Hartmetalle. Zur Herstellung von Erzeugnissen, für die durch den Lichtbogen die Gefahr einer Aufkohlung gegeben ist, also für niedriggekohlte, vornehmlich hochchromhaltige Stähle, hat sich der neue Ofen besonders gut bewährt. Während bei der Herstellung von 30prozentigen Chromstählen im Lichtbogenofen hin und wieder Ansätze zur Flockenbildung festzustellen waren, konnte dies bei den Stählen gleicher Art aus dem kernlosen Induktionsofen nicht beobachtet werden. Die Erzeugung von hochprozentigen Chrom-Nickel-Stählen, wie sie als Widerstandsdrähte zur Verwendung gelangen, ferner die Herstellung von Invarstählen läßt sich im kernlosen Induktionsofen besonders günstig vornehmen. Zur Erzeugung gewisser Stahlsorten, bei denen es darauf ankommt, daß praktisch überhaupt kein Kohlenstoff vorhanden ist, z. B. eines Werkstoffes mit hoher Anfangspermeabilität (79,5% Ni, unter 0,02% C), kommt eigentlich nur der kernlose Induktionsofen in Frage.

Bei der Beurteilung des bisher Erreichten muß berücksichtigt werden, daß der kernlose Induktionsofen eine verhältnismäßig neue Ofenart darstellt, für die im einzelnen noch Verfahren ausgearbeitet werden müssen, um jeweils das Beste herauszuholen. Die Bauart dieses Ofens gestattet eine außerordentlich saubere und gleichmäßige Arbeitsweise bei wirtschaftlicher Ausnutzung elektrischer Energie. Die bisherigen Ergebnisse sind durchaus befriedigend; sie lassen noch beachtliche Fortschritte erwarten und rechtfertigen die weitere Einführung dieser Ofenart zur Stahlerzeugung¹³⁾.

Zusammenfassung.

Nach einer kurzen Beschreibung der elektrischen Ausrüstung sowie der Bauart eines kernlosen Induktionsofens für 500 und 1000 kg Fassung werden Angaben gemacht über ein zweckmäßiges Zustellungsverfahren und die Zustellungskosten. Die Erzeugung in Tonnen je Stunde, der mittlere Stromverbrauch sowie die Abbrandverluste im kernlosen Induktionsofen wurden vergleichsweise mit den Verhältnissen bei Lichtbogenöfen ermittelt. An Hand einer Gegenüberstellung der Wärmebilanz eines 7-t-Lichtbogenofens und des Bochumer 1-t-kernlosen Induktionsofens wurde der grundlegende Unterschied der Stromverlustquellen beider Ofenarten beschrieben. Der heute schon günstige Gesamtwirkungsgrad des letzten kann durch die Möglichkeit der Verringerung einzelner Verlustposten noch besser gestaltet werden. Schließlich werden Angaben über die metallurgische Arbeitsweise des kernlosen Induktionsofens sowie über die Güte der darin erzeugten Stähle gemacht, die die Anwendbarkeit solcher Oefen für die Stahlerzeugung durchaus empfehlen.

¹³⁾ Die Erörterung zu diesem Bericht wird im Anschluß an den auf der gleichen Sitzung erstatteten und erörterten Bericht von N. Broglio: „Fortschritte im Bau und Betrieb des kernlosen Induktionsofens zur Stahlerzeugung“ veröffentlicht werden.

Bemerkenswerte Wirkung eines Lunkers in einem Winkeleisen.

Von Professor Dr.-Ing. Felix Rötcher in Aachen.

[Mitteilung aus dem Laboratorium für mechanische Technologie an der Technischen Hochschule Aachen.]

(Aufblähung eines Lunkers in einem aus Winkeleisen geschweißten Ring beim Glühen. Ursache vermutlich die Verdampfung des in den Lunker eingedrungenen Wassers.)

Von der Firma F. A. Neuman, Eschweiler, war dem Laboratorium ein Winkelring, der beim Ausglühen in der Kehle wulstförmig aufgebläht worden war (Abb. 1), zur Feststellung der Ursache der auffallenden Erscheinung übersandt worden. Der Ring von etwa 300 mm lichter Weite war aus einem Winkeleisen von $50 \times 70 \times 6$ mm Querschnitt zusammengerollt und bei A autogen geschweißt.

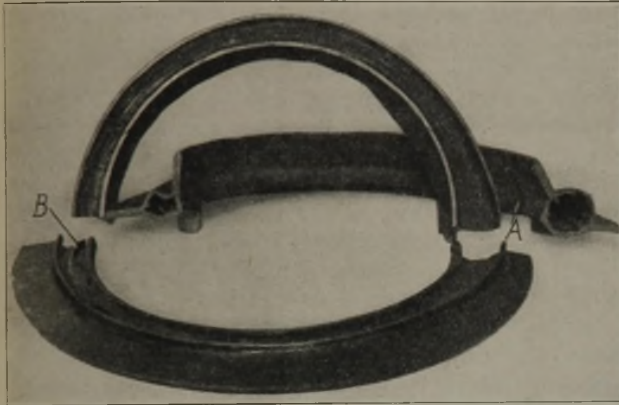


Abbildung 1. Ring aus Winkeleisen mit Wulstbildung.

Zur näheren Untersuchung wurde er zunächst längs einer Durchmessersebene in zwei Teile zerlegt und die eine Hälfte auch noch der Länge nach aufgeschnitten. Dabei zeigte sich ein nur an der Schweißstelle unterbrochener, sonst aber ringsum laufender zusammenhängender Hohlraum, dessen Innenfläche stark oxydiert war. Von der Wandung hatten sich einzelne dünne bandförmige Streifen des Werkstoffes mehr oder weniger vollständig losgelöst; ein besonders breiter ist in Abb. 1 bei B sichtbar. An der weitesten Stelle des Wulstes war ein Längsriß vorhanden, durch den die Verbindung mit der Außenluft entstanden und die Gase oder Dämpfe, die den Ring aufgetrieben hatten, entwichen waren. Das Glühen war bei etwa 800° in einem Glühofen vorgenommen worden.

Der Wulst ist offenbar aus einem beim Auswalzen des Winkeleisens in die Länge gestreckten Lunker (Abb. 2) entstanden, der das Eisen in seiner ganzen Länge durchzogen hatte und der beim Verschweißen der Stoßstelle zugeschmolzen worden war. Diese Stelle hatte sich deshalb auch nicht aufgebläht. Der Rauminhalt des Wulstes ergab sich durch Auffüllen mit Benzin zu 560 cm^3 . Was das Aufblähen verursacht hatte, konnte

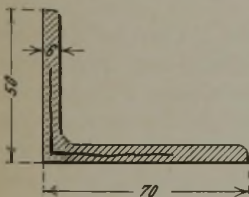


Abbildung 2. Verlauf des Lunkers im Winkeleisen.

nicht unmittelbar festgestellt werden, da Gase, wie oben erwähnt, durch den Riß entwichen waren. Daß aber im Lunker eingeschlossene Luft die Ursache des Aufblähens war, ist ausgeschlossen, wie folgende Ueberlegung zeigt. Der Wulst muß beim Aufreißen unter Innendruck gestanden haben. Einen ersten Anhalt für diesen Druck findet man daraus, daß

die Wandung an der Stelle etwa $s = 0,1 \text{ cm}$ stark ist und daß der Wulst dort rd. $d = 3,8 \text{ cm}$ Dmr. hat. Aus der Festigkeit weichen Flußstahls $K_z = 4 \text{ kg/mm}^2$ bei 800° folgt nach der Rohrformel der Innendruck p , der zur Rißbildung nötig war, zu etwa

$$p = \frac{2s \cdot K_z}{d} = \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 400}{3,8} = 21 \text{ kg/cm}^2$$

Ueberdruck. Die Luftmenge V_1 bei 20° , wie sie vor dem Glühen im Lunker vorhanden war, hätte aber sechsmal größer sein müssen, weil sie sich in erster Annäherung im geraden Verhältnis zur absoluten Temperatur $\frac{T_1}{T}$ und im umgekehrten Verhältnis zum spezifischen Drucke verändert. Im vorliegenden Falle hätte

$$V_1 = V \cdot \frac{T_1}{T} \cdot \frac{p'}{p_1} = 560 \cdot \frac{293}{1073} \cdot \frac{22}{1} = 3360 \text{ cm}^3$$

sein müssen.

Daß der Stahl 560 cm^3 Gase beim Ausglühen ausgeschieden habe, kann ebenfalls nicht angenommen werden.

Die Erklärung ist wohl im folgenden zu suchen. Nach dem Biegen des Winkeleisens zum Ring ist das Stück in Wasser abgekühlt worden, wobei sich der spaltförmige Lunker infolge der Kapillarwirkung voll Wasser saugte. Das Wasser wurde beim Verschweißen des Stoßes eingeschlossen, verdampfte beim Ausglühen des Ringes und kam dabei unter hohem Druck. Welche Wassermenge hierbei in Betracht kommt, ergibt sich aus der Zustandsgleichung des überhitzten Wasserdampfes nach Linde

$$p \cdot v = 47,1 \cdot T - 0,016 p,$$

wenn $p = 220\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ den absoluten Druck, v das spezifische

Volumen in $\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$ und $T = 1073^\circ$ die absolute Temperatur beim Glühen ist. Es wird:

$$v = \frac{47,1 T}{p} - 0,016 = \frac{47,1 \cdot 1073}{220\,000} - 0,016 = 0,214 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

Aus dem Rauminhalt des Wulstes $V = \frac{560}{1\,000\,000} \text{ m}^3$ folgt

das Gewicht des Wassers:

$$G = \frac{V}{v} = \frac{560}{1\,000\,000 \cdot 0,214} = 0,00262 \text{ kg oder } 2,62 \text{ g.}$$

Das zahlenmäßig gleichgroße Volumen des Wassers $V' = 2,62 \text{ cm}^3$ führt schließlich zur mittleren Spaltweite x des Lunkers bei etwa $D = 35 \text{ cm}$ mittlerem Durchmesser und $b = 4,7 \text{ cm}$ mittlerer Breite:

$$x = \frac{V'}{\pi \cdot D \cdot b} = \frac{2,62}{\pi \cdot 35 \cdot 4,7} = 0,00507 \text{ cm}$$

oder $0,051 \text{ mm}$. Tatsächlich wird die Spaltweite noch etwas größer gewesen sein, weil ein Teil des im Spalt vorhandenen Wassers beim Zusammenschweißen der Stoßstelle verdampfen mußte. Immerhin liegt das Maß durchaus im Bereich des Möglichen.

Die Verrechnungspreisfragen im Rahmen des industriellen Verrechnungswesens.

Von Dipl.-Kfm. Dr. rer. pol. A. Hempelmann in Gleiwitz.

[Mitteilung aus dem Ausschuß für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

Die Verrechnungspreise, im wesentlichen betriebswirtschaftliche Bewertungen, gehören in das Gebiet des industriellen Rechnungswesens. Merkmal des Verrechnungspreises ist, daß er nicht, wie der natürliche Preis, aus dem „freien Spiel der wirtschaftlichen Kräfte“ entsteht, sondern daß er von vornherein zur Erreichung eines bestimmten Zweckes durch Abmachungen oder auch durch staatliche Eingriffe in das Wirtschaftsleben festgesetzt wird.

Wie Th. Beste²⁾ ausführt, dient der innerbetriebliche Verrechnungspreis, von dem im folgenden die Rede ist, „immer kalkulatorischen Zwecken“. Er ist „von dem Zwecke der Selbstkostenrechnung“ abhängig. In besonderen Fällen kann auch der innerbetriebliche Verrechnungspreis „eine dem natürlichen Preis ähnliche Aufgabe haben, nämlich Angebot und Nachfrage in ein wirtschaftliches Verhältnis zu setzen“.

In der ersten Zeit, als in der Eisenhüttenindustrie neben den gemischten Werken noch eine große Anzahl reiner Werke bestand, überwog die Neigung zur Verrechnung zu Marktpreisen. Mit der fortschreitenden Verdrängung der reinen Unternehmungen ging man mehr und mehr zur Verrechnung zu Selbstkosten oder zu Teilselbstkosten (z. B. unter Fortlassung der Abschreibungen und Zinsen) über. Diese Entwicklung wurde durch den Umstand begünstigt, daß sich für viele Halberzeugnisse kein zuverlässiger Verkaufspreis mehr bildete. Wenn man zu Selbstkosten verrechnete, so war aber hiermit vor allem der Nachteil verbunden, daß sich die Höhe der Selbstkosten mit der Veränderung des Beschäftigungsgrades ebenfalls veränderte.

Es ist das Verdienst von E. Schmalenbach³⁾, die Forderung aufgestellt zu haben, die Selbstkosten in ihre fixen und proportionalen Bestandteile zu trennen. Bei seiner Trennung in fixe und proportionale Kosten muß Schmalenbach⁴⁾ der „korrigierenden Denkschulung der leitenden Rechnungsbeamten“ ein ziemlich weites Feld einräumen. In der Praxis geht man bei der Kostentrennung im allgemeinen so vor, daß man die besonders auffallenden fixen Kosten, wie z. B. die zeitproportionalen Abschreibungen, die Zinsen, festen Abgaben und dergleichen aus den Selbstkosten herausläßt und unmittelbar über Gewinn- und Verlustkonto verbucht. Hierfür sind jedoch nicht allein kostenmäßige Gedankengänge entscheidend, sondern auch bilanzpolitische Gesichtspunkte.

Das kostenmäßige Denken hat sich, und zwar gerade in den letzten Jahren, nach verschiedenen Richtungen hin rege weiterentwickelt. Besonders beachtenswert dürften die Untersuchungen von H. Peiser⁵⁾ sein. Worauf es nach ihm ankommt, ist, „die Kosten elastisch zu gestalten, so daß sie sich — einem Gummiüberzug gleich — dem Beschäftigungsgrade anschmiegen, soweit dies irgend zu

erreichen ist“. Er will den Verlauf der einzelnen Kostenarten im Vergleich mit verschiedenen Beschäftigungsgraden genauer untersuchen und hierbei besonderen Wert auf die Unkosten legen. Er will „für jeden Beschäftigungsgrad die auf ihn entfallenden Kosten messen“ und für verschiedene Beschäftigungsgrade auch verschiedene Kostenbudgetzahlen vorschreiben.

Im Gegensatz zu Peiser gehen W. Bouffier⁶⁾, R. Hamburger⁷⁾, K. Klinger⁸⁾ und andere von der Vorstellung eines mittleren, sogenannten normalen oder auch planmäßigen Beschäftigungsgrades aus. Sie wollen damit einen Verrechnungspreis feststellen, der sowohl für die Betriebsüberwachung als auch für die Angebotsrechnung verwendet werden soll. Es gehört zur Eigenart des Normalkosten- und Plankostenpreises, daß sie längere Zeit der Verrechnung zwischen den Betrieben dienen. Eine Norm läßt sich natürlich für die Zeitdauer nicht feststellen. In Amerika scheint besonders die Standardkostenrechnung Bedeutung gewonnen zu haben. Die Standardziffern sollen als Ansporn zur größtmöglichen Wirtschaftlichkeit dienen. Die tatsächlichen Leistungen werden nach dem Abstände von diesem Standard gemessen und bewertet.

In der Praxis scheint man, was die Verrechnungspreisfragen anbetrifft, wohl die von den Theoretikern entwickelten Gedankengänge zu kennen und auch zu berücksichtigen; anscheinend führt aber die „korrigierende Denkweise“ die Herrschaft. Man kann für die innerbetriebliche Verrechnung sowohl Marktpreise als auch die Selbstkosten zugrunde legen. Die reine Marktpreisverrechnung baut sich auf den Preisen des Absatzmarktes auf, die reine Selbstkostenverrechnung aber auf den Preisen des Anschaffungsmarktes der Kostengüter. Der Schwankungen der Marktlage wegen ist gewöhnlich noch der Zeitpunkt, in dem man den Marktpreis wählt, von besonderer Bedeutung. In der Praxis wendet man meist drei Anschaffungspreise an, nämlich den wirklichen, den durchschnittlichen oder den letzten Anschaffungspreis. Diese Werte sind am leichtesten und zuverlässigsten zu ermitteln.

Alle Verrechnungspreise sind, sofern es sich nicht um willkürliche handelt, auf irgendeine Art der beiden Grundformen Marktpreis oder Selbstkostenpreis zurückzuführen. Welchen Verrechnungspreis man nun praktisch wählt, das ist von nichts anderem abhängig als von dem Zweck der Rechnung.

Wenn die Marktpreisverrechnung bei der innerbetrieblichen Verrechnung zwischen Teilbetrieben angewendet wird, so führt sie zu deren rechnungsmäßigen Vervielständigung. Man kann dann Schlüsse auf die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Teilbetriebe ziehen. Die Marktpreisverrechnung läßt sich aber nur durchführen, wenn tatsächlich zuverlässige Marktpreise für die verschiedenen Leistungen zu ermitteln sind. Bei der Verrechnung von Betrieb zu Betrieb mit Marktpreisen zeigt sich, daß in den Selbstkosten der nachgeordneten Betriebe Zwischengewinne der

¹⁾ Auszug aus Ber. Betriebsw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 47. — Der Bericht ist im vollen Wortlaut im Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 443/48 (Gr. F: Nr. 32) erschienen.

²⁾ Die Verrechnungspreise in der Selbstkostenrechnung industrieller Betriebe (Berlin: Julius Springer 1924) S. 4.

³⁾ Z. handelswissenschaftl. Forsch. 3 (1908/09) S. 52.

⁴⁾ Der Kostenrahmen, 2. Aufl. (Leipzig: G. A. Gloeckner 1929) S. 15 ff.

⁵⁾ Der Einfluß des Beschäftigungsgrades auf die industrielle Kostenentwicklung, 2. Aufl. (Berlin: Julius Springer 1929) S. 12 ff.

⁶⁾ Die Verrechnungspreise als Grundlage der Betriebskontrolle und Preisstellung (Berlin und Wien: Industrieverlag Spaeth & Linde 1928).

⁷⁾ Rationalisierung der Selbstkostenrechnung in Fabrikbetrieben (München und Berlin: R. Oldenbourg 1925).

⁸⁾ Die nachkalkulatorische Unkostenverarbeitung bei Einzelherstellung im Rahmen der Fabrikbuchhaltung. Betriebswirtsch. Rdsch. 5 (1928) S. 5/8 u. 34/36.

Vorbetriebe enthalten sind, die noch nicht flüssig gemacht sind und vielleicht auch beim Absatz des Enderzeugnisses nicht sämtlich zu Geld gemacht werden können.

Wenn die Leistungen der Teilbetriebe zu Selbstkosten verrechnet werden, so können — abgesehen von den Unterschieden, die in der Schattierung der verschiedenen Selbstkostenpreisarten liegen — keine innerbetrieblichen Gewinne und Verluste entstehen. Aber dennoch eignet sich der auf den tatsächlichen Kosten aufgebaute Selbstkostenpreis nur bei gleichmäßigen Beschäftigungs- und Betriebsverhältnissen auch sehr gut für die Zwecke der Preisstellung. Die Anwendung des Selbstkostenverrechnungspreises bietet aber auch bei der Verrechnung der Leistungen von Teilbetrieben noch die Schwierigkeit, daß man die Abrechnung der Betriebe nur nach und nach durchführen kann und immer warten muß, bis die tatsächlichen Selbstkosten für die vorgeschalteten Betriebe festgestellt sind.

Für die Eisenhüttenindustrie dürfte als Verrechnungspreis im allgemeinen ein fester Normal- oder auch Standard- oder Teilselbstkostenpreis praktisch die verhältnismäßig größten Vorteile bieten. Je größer nun der als Bezugsgrundlage dienende Zeitraum ist und je länger man den festen Verrechnungspreis beibehält, desto mehr wächst natürlich sein Wert für die rein zeitliche Vergleichbarkeit.

In der Praxis darf man sich nicht von vornherein für alle Berechnungen auf eine Form des Verrechnungspreises, auch wenn sie als verhältnismäßig am besten geeignet erscheint, festlegen. Die Anpassung des Rechnungswesens an besondere Zwecke kann auch die Auswahl besonderer Verrechnungspreise notwendig machen. Die beiden praktisch besonders hervorragenden Zwecke sind die Ueber-

wachung der Betriebsgebarung und die Angebotsberechnung oder Preisvorrechnung.

Als allgemeine Regel kann gelten, daß die Ueberwachung der Betriebsgebarung um so wichtiger ist, je mehr es auf sparsame bis ins einzelne wissenschaftliche Betriebsführung ankommt (z. B. bei der Herstellung von Massenerzeugnissen). Da die Massenerzeugung sich vorzugsweise bei der Uerzeugung (z. B. Bergbau, Hochofen) und in den an sie unmittelbar anschließenden Betrieben (z. B. Stahlwerk, Walzwerk) findet, kann man die allgemeine, allerdings von Ausnahmen durchbrochene Regel aufstellen, daß der Zweck der Betriebsüberwachung in der Uerzeugung vorwiegt. Der Preispolitik, besonders der Angebotspreisrechnung, dient die Selbstkostenrechnung dagegen hauptsächlich bei der Herstellung feinerer Waren⁹⁾.

Im neueren Schrifttum wird in verstärktem Maße die Ansicht vertreten, daß die Selbstkostenrechnung so aufgestellt werden soll, daß sie sowohl ein Urteil über die Betriebsgebarung zuläßt als auch als Grundlage für die Preisstellung in Frage kommt. Für Großbetriebe mit vielen Unterbetrieben empfiehlt sich kurzfristige Erfolgsrechnung mit Normalpreisen¹⁰⁾ oder Standardkostenrechnung mit Standardkosten. Diese beiden Verfahren bieten auch gerade bei schwankendem Beschäftigungsgrade Anhaltspunkte für die Preisstellung. Für die Bedürfnisse der letzten läßt sich eine gewisse Verfeinerung noch durch eine nebenher aufgemachte Selbstkosten-Indexrechnung erreichen.

⁹⁾ Nach E. Schmalenbach: Grundlage der Selbstkostenrechnung und Preispolitik, 2. Aufl. (Leipzig: G. A. Gloeckner 1925) S. 52.

¹⁰⁾ Siehe auch W. Kalveram: Rationalisierung der behördlichen und kaufmännischen Verwaltung. Blätter für Berufserziehung 5 (1930) S. 85.

Der Widerstreit der Verrechnungspreiszwecke in der Praxis.

Von H. Kreis in Düsseldorf.

[Mitteilung aus dem Ausschuß für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

I. Die Verrechnungspreise im Schrifttum.

E. Schmalenbach unterschied 1909²⁾ folgende Verrechnungspreisarten:

- a) den Produktionskostenpreis,
- b) den Normalpreis,
- c) den Marktpreis,
- d) den Proportionalpreis.

Schmalenbach hat sich auf keine dieser Verrechnungspreisarten allein festgelegt, sondern die Wahl des Verrechnungspreises von dem Zweck abhängig gemacht, der jeweils mit dem Rechenwerk erreicht werden soll. Die Ansicht Schmalenbachs über die Vor- und Nachteile der einzelnen Verrechnungspreisarten läßt sich wie folgt umreißen:

1. Der Produktionskostenpreis überwälzt sämtliche Stufenkosten auf das Enderzeugnis, so daß die tatsächlichen Selbstkosten des Enderzeugnisses für die Berichtszeit ermittelt werden können und damit auch das Ergebnis (Gewinn oder Verlust) sich in voller Höhe beim Enderzeugnis zeigt. Schwierigkeiten sollen sich jedoch bei der Verwendung dieser Selbstkosten für die Betriebsüberwachung und bei der Verrechnung von gegenseitigen Leistungen zwischen zwei Betrieben ergeben.

2. Der Normalpreis hat den Vorteil, daß bei seiner Anwendung Kostenschwankungen der Vorbetriebe, die aus den verschiedensten Ursachen entstehen können, nicht von Betrieb zu Betrieb weitergewälzt werden, und daß sämtliche Leistungen ohne Verzögerung abgerechnet werden können. Als Nachteil ergibt sich, daß in den einzelnen Stufen der Fertigung Gewinne oder Verluste entstehen und daher die tatsächlichen Selbstkosten sowie die Ergebnisse bei den Enderzeugnissen nicht erkannt werden können.

3. Als Vorteil des Marktpreises gibt Schmalenbach an, daß durch ihn die Wirtschaftlichkeit eines jeden Betriebes so herausgestellt wird, als wenn er unmittelbar mit dem Markte verbunden wäre, als Nachteil, daß das System der Marktpreisverrechnung nicht restlos durchgeführt werden kann, da nicht alle Erzeugnisse Marktpreise haben.

4. Der Proportionalpreis ist der natürliche Verrechnungspreis, und daher sollte er im Hinblick auf die Auswirkung des Beschäftigungsgrades auf die fixen Kostenteile für alle Leistungsberechnungen zwischen den einzelnen Betrieben gelten.

Th. Beste³⁾ wählte ähnliche Unterscheidungen in den Verrechnungspreisarten wie Schmalenbach, faßte den Begriff der Verrechnungspreise aber weiter als dieser, indem er auch die Leistungen Außenstehender in seine Arbeiten über Verrechnungspreise einbezog.

II. Der Widerstreit der Verrechnungspreise.

Durch die Vielseitigkeit der Anforderungen, die in der Praxis an das betriebliche Rechnungswesen gestellt werden,

¹⁾ Auszug aus Ber. Betriebsw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 48. Der Bericht ist im vollen Wortlaut im Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 449/53 (Gr. F: Nr. 33) erschienen.

²⁾ Z. handelswissenschaftl. Forsch. 3 (1908/09) S. 165/86.

³⁾ Die Verrechnungspreise in der Selbstkostenrechnung industrieller Betriebe (Berlin: Julius Springer 1924).

entsteht die Schwierigkeit, einen Verrechnungspreis für die buchmäßige Abrechnung zu wählen, der möglichst allen Zwecken ihrer Bedeutung entsprechend gerecht wird.

Im einzelnen seien folgende Verrechnungspreisziele angeführt:

1. Ermöglichung wirtschaftlicher Preisstellung.
2. Betriebsanleitung
 - a) zu richtiger Produktionsverteilung,
 - b) zu richtiger Roh- und Hilfsstoffverwendung.
3. Prüfung der Kostenstellen im Hinblick auf die Betriebsgebarung
 - a) technische Betriebskontrolle,
 - b) Kostenkontrolle.
4. Ermittlung des Erfolges
 - a) nach Werken,
 - b) nach Erzeugnissen.
5. Erleichterung und Beschleunigung der Abrechnung.

Diese Zwecke stehen in ihrer Vielheit häufig zueinander in Widerstreit, so daß die buchmäßige Abrechnung auf der Grundlage eines Verrechnungspreises zu Ergebnissen führen kann, die für die meisten übrigen Zwecke mehr oder weniger ungeeignet sind. Der Zweck der wirtschaftlichsten Preisstellung fordert z. B. bei normaler Beschäftigung rein durchgerechnete Tagesselbstkosten, während bei Unterbeschäftigung notwendigerweise mit Proportionalpreisen gerechnet werden muß. Auch Leistungen von Nebenbetrieben sind unter Berücksichtigung der Bereitschaftskosten und der günstigen Auswirkung laufender zusätzlicher Beschäftigung zum proportionalen Satz abzurechnen. Die auf der Grundlage von derartigen Verrechnungspreisen zustande gekommenen Endselbstkosten sind aber in der Regel für die Betriebsüberwachung nicht ohne weiteres brauchbar.

III. Die Verrechnungspreise in der Praxis.

Die Verrechnungspreise, wie sie in der Praxis bei Konzernunternehmungen der Eisenindustrie im Rechnungsgang auftreten, lassen sich wie folgt gliedern:

1. Verrechnungspreis für Leistungen Außenstehender an das Werk.
2. Verrechnungspreis für Leistungen von Betrieb zu Betrieb innerhalb einer Bilanzinheit
 - a) bei durch Selbstkosten meßbaren Leistungen,
 - b) bei Kuppelprodukten.
3. Verrechnungspreis für Leistungen von Bilanzinheit zu Bilanzinheit, d. h. von Werk zu Werk.

Im einzelnen läßt sich zu dieser Gliederung sagen:

Zu 1: Die Preisverrechnung der Leistungen Außenstehender fällt nicht unmittelbar in das Gebiet der hier behandelten Verrechnungspreise. In der Eisenindustrie werden die Leistungen Außenstehender in der Regel zu Tagespreisen verrechnet, wohl in dem überwiegenden Wunsch nach Herausstellung von Tagesselbstkosten.

Zu 2a: Der Verrechnungspreis für Leistungen von Betrieb zu Betrieb sei „Betriebsverrechnungspreis“ genannt. In der Eisen schaffenden Industrie ist als Betriebsverrechnungspreis in geschlossenem Erzeugungsgang z. B. vom Roheisen bis zum Walzzeug der Selbstkostenpreis der Vorstufe zu bevorzugen. Die Schwierigkeiten, die Schmalenbach in der Ueberwälzung der Selbstkosten von einer Fertigungsstufe zur anderen darin sieht, daß diese Selbstkosten zur Prüfung der Betriebsgebarung wenig geeignet sind,

kann für die Eisen erzeugende Industrie nicht anerkannt werden. Eine Beurteilung der Betriebsgebarung auf Grund der Selbstkosten kann niemals allein von den Endselbstkosten eines Betriebes oder eines Erzeugnisses ausgehen, sondern es ist zu diesem Zweck ein weitgehendes Eindringen in die einzelnen Kostenbestandteile jeder Fertigungsstufe notwendig, und zwar nicht allein ein Eindringen in die Wertzahlen, sondern auch in die Mengenzahlen. Die zweite Schwierigkeit, die Schmalenbach in der gegenseitigen Leistungsverrechnung getrennt abrechnender Betriebe sieht, tritt bei der Eisenindustrie deswegen nicht stark hervor, weil der wertmäßige Anteil dieser Lieferungen verhältnismäßig gering ist und die Selbstkosten früherer Monate genau genug sind, um sie auch im Berichtsmonat für die in Frage kommenden Fälle verwenden zu können. Die Vorteile, die in der Wahl der Selbstkosten der Vorstufe als Betriebsverrechnungspreis zu sehen sind, liegen besonders darin, daß man diese Selbstkosten, die in der Praxis auch „reine Selbstkosten“ genannt werden, in allen den Fällen braucht, in denen man einen Vergleich der Selbstkosten mit den Markt- oder den Erlöspreisen anstrebt. Da dieser Vergleich besonders beachtlich ist, kann auf die reinen Selbstkosten nicht verzichtet werden.

Zu 2b: In den Fällen, in denen das aus dem Kuppelprodukt aufbereitete Enderzeugnis einen Marktpreis hat, kann auch der Marktpreis angesetzt werden; hat das Erzeugnis keinen Marktpreis, so ist sein Wert nach dem Wert des Stoffes zu bestimmen, der durch das aufbereitete Kuppelprodukt ersetzt wird.

Zu 3: Der Verrechnungspreis für Leistungen von Bilanzinheit zu Bilanzinheit sei „Werksverrechnungspreis“ genannt. Als Werksverrechnungspreis kommen entweder die Selbstkosten der Vorstufe oder der Marktpreis ab Werk in Frage. Die Selbstkosten werden jedoch als Werksverrechnungspreis vorwiegend mit der Begründung abgelehnt, daß die Monatsergebnisse der Bilanzheiten ein falsches Bild vermitteln, da die Ergebnisse von der Höhe der Lieferungen zu Werksverrechnungspreisen abhängig sein würden, die bekanntlich auf der Grundlage der Selbstkosten dem Lieferwerk keinen Gewinn lassen.

Als geeignetster Werksverrechnungspreis ist der Marktpreis oder ein an den Marktpreis angelehnter Preis anzusehen. Die Begründung hierfür kann etwa so gefaßt werden, daß vom Standpunkt des Lieferwerks gegen den Marktpreis als Verrechnungspreis nichts eingewendet werden kann, da durch ihn dem Lieferwerk für Konzernlieferungen die gleichen Vorteile eingeräumt werden wie für Lieferungen an Fremde. Die Bezieherwerke könnten gegen den Marktpreis als Verrechnungspreis ebenfalls keine wesentlichen Einwände erheben, sofern er so gestellt würde, daß man den Bezieherwerken die günstigsten Preise einräumte, die diese entsprechend der Größe und Regelmäßigkeit ihrer Aufträge auch bei Käufen am freien Markt erzielen würden. Auch an die geringeren Verkaufskosten bei Konzernlieferungen müßte bei Festsetzung des Verrechnungspreises auf der Grundlage der Marktpreise gedacht werden. Bei Erzeugnissen, die keinen Marktpreis haben, müßte dieser für das betreffende Halbzeug vom Marktpreis des Enderzeugnisses aus bestimmt werden. Als weiterer Vorteil der Werksverrechnungspreise auf Marktpreisgrundlage ist die gleichmäßige Angebotspreisstellung zwischen reinen Verfeinerungswerken und solchen, die einem Konzern angehören, anzusehen.

Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

Die Kraftwirtschaft auf deutschen Eisenhütten.

Bei genauer Durchsicht und Nachprüfung der Zahlenwerte obiger Abhandlung¹⁾ zeigt sich, daß die dort für das Dampfturbogebälde angegebenen Zahlen einer Berichtigung bedürfen, wodurch die angebliche Ueberlegenheit des Dampfturbogebäldes über das Gaskolbengebläse nicht mehr gegeben ist, vielmehr das Gaskolbengebläse den Wettbewerb mit dem Turbogebälde nicht zu scheuen braucht und diesem sogar weit überlegen ist. Die Gasmaschine ist und bleibt für Hüttenwerke die Maschine, die in der Wärmeersparnis, und dies ist gleichbedeutend mit Gasersparnis, der Dampfturbine und damit auch dem Turbogebälde weit überlegen ist. Die nachstehende Rechnung zeigt, daß für die gleiche Windleistung das Gasturbogebälde rd. 69 % Gas mehr gebraucht als das Dampfkolbengebläse. Es sei weiterhin bemerkt, daß die meisten Hüttenwerke mit ihren vielen Wärmöfen, Verfeinerungs- und Weiterverarbeitungsbetrieben das von den Hochöfen gelieferte Gas restlos für Eigenzwecke benötigen, so daß in keinem Falle eine Vergeudung von Gichtgas eintreten darf. Jedenfalls ist das Werk im Vorteil, das beim Strom- und Gasverbrauch nicht auf Fremdbezug angewiesen ist. Wenn dies schon der Fall ist bei Hüttenwerken, die mit 100 % arbeiten — tritt doch bei dieser Beschäftigung bei zeitweise etwas unregelmäßigem Gang der Hochöfen, was nicht zu vermeiden ist, schon oft empfindlicher Gasmangel ein —, so tritt die Notwendigkeit der Gasersparnis um so mehr zutage zu einer Zeit wie jetzt, in der die Hochofenanlage mit nur 50 % und weniger ihrer Normleistung infolge der schlechten Wirtschaftslage arbeitet. Hier kann überhaupt von der Gasersparnis oder von der Vermeidung von Gasvergeudung die Lebensfähigkeit des Werkes abhängen, wenn Strom- und Gasbezug von auswärts infolge nicht vorhandener Anschlüsse oder nicht vorhandener Kabel- und Leitungsverbindungen mit anderen Werken nicht möglich ist. Hier kann und wird vielfach der Weniger-Gasverbrauch der Gasmaschinen erst die Möglichkeit geben, das Werk in Gang zu halten, während die Fehlmengen an Gas-Mehrverbrauch der Turbinenanlage usw. das Werk nicht lebensfähig macht und zum Stilliegen zwingt, wenn auch nicht ganz, so doch wenigstens zum Stilliegen einer Reihe von wichtigen gas- und kraftverbrauchenden Betrieben, wodurch die Gesamtwirtschaftlichkeit des Werkes in Frage gestellt wird. In diesem Falle, nämlich bei vorhandener Fehlmengen an Gas, kann auch jede noch so gute Wirtschaftlichkeitsberechnung nichts nützen und das Werk nicht in Gang bringen. Es ist hierbei natürlich Voraussetzung, daß man, wie es ja auch selbstverständlich ist, nicht auf Kohle zurückgreifen und mit der aus dem Betrieb kommenden Gasenergie für den Kraft- und Wärmebedarf auskommen will. Es ist wohl richtig, daß die Anlagekosten bei Gasmaschinenbetrieb etwas teurer sind. Die Betriebskosten sind bei Dampfturbinen und Gasmaschinenbetrieb zum mindesten gleich, und das auch nur unter Einrechnung der Abschreibungsanteile. Nach Abschreibung der Anlagekosten, welcher Zeitpunkt für Gasmaschinen und Turbinen gemeinsam nach rd. 6 bis 7 Jahren eintritt, sind bei Fortfall der für beide Teile nicht mehr erforderlichen Abschreibungen die Betriebskosten der Gasmaschinen erheblich geringer, lediglich eine Folge des erheblich geringeren Brennstoffverbrauches der Gasmaschinen²⁾.

Bei der Nachprüfung ergibt sich:

- a) Wärmeverbrauch bei Dampfturbinen und Gasmaschinen.

In St. u. E. 50 (1930) S. 868 und S. 859 wird die Normallast mit 6000 kW angegeben, d. i. wohl der Leistungsbedarf des Turbogebäldes an der Kupplung, der übrigens nicht unmittelbar durch Messung (für Anwendung des Torsionsdynamometers ist das Wellenstück zu kurz), sondern nur rechnerisch aus der Turbogebäldeleistung bestimmt werden kann. Für diese Leistung wird der Wärmeverbrauch mit 2836 kcal je kWh, mit Berücksichtigung des Kesselwirkungsgrades mit 3650 kcal/kWh angegeben und mit dem Wärmeverbrauch von Gasdynamomaschinen mit Abhitzeverwertung von 3000 kcal/kWh in Vergleich gezogen³⁾. Bei diesem Vergleich ist zunächst übersehen, daß bei der Gasdynamomaschine der Wirkungsgrad des elektrischen Generators (rd. 0,92) berücksichtigt ist, während bei der Dampfturbinenleistung die Wellenleistung einfach in kW ausgedrückt wird. Der Wärmeverbrauch je kWh bei der Gasmaschine auf die Wellenleistung bezogen, beträgt aber nur $0,92 \cdot 3000 = 2750$ kcal/kWh. Weiterhin ist der angeführte Wärmeverbrauch der Dampfturbine der gewährleistete Wert, der allerdings durch den Abnahmeversuch bestätigt und sogar etwas unterschritten worden ist. Dagegen bezieht sich der herangezogene Wärmeverbrauch der Gasmaschine auf den laufenden Betrieb, worauf von Fr. Bartscherer wiederholt hingewiesen ist³⁾. Nun ist eine bekannte Tatsache, daß besonders bei Dampfkraftanlagen der Wärmeverbrauch im Dauerbetriebe erheblich größer ist als bei den Abnahmeversuchen, die doch immer bei günstigen Betriebsverhältnissen vorgenommen werden, wie sie im Dauerbetriebe nicht immer vorhanden sind. Im Gegensatz zu den Gasmaschinen liegen aber bei Dampfturbinen über den wirklichen Wärmeverbrauch im Dauerbetriebe nur spärliche Angaben vor. Bei mehreren neuzeitlichen Dampfturbinenanlagen wurde der Mehrverbrauch an Wärme im Dauerbetriebe im Vergleich zu den aus Abnahmeversuchen ermittelten Dampfverbrauchswerten mit mindestens 10 bis 14 % ermittelt, hierbei ist der Verminderung des Kesselwirkungsgrades, der Strahlungs- und Leitungsverluste zwischen Kessel und Turbine im laufenden Betrieb noch nicht Rechnung getragen. Der von Bartscherer³⁾ angeführte Wärmeverbrauch von 3650 kcal/kWh würde sich demnach im Dauerbetriebe um mindestens 10 %, also auf 4050 kcal/kWh erhöhen.

Hieraus folgt aber, daß der Wärmeverbrauch je Leistungseinheit bei einer ganz neuzeitlichen und unter günstigen Betriebsbedingungen arbeitenden Dampfkraftanlage mit 33 atü Dampfdruck und 400° Dampftemperatur mit Zwischenüberhitzung, Luft- und Gasvorwärmung, der große Mengen Frischwasser für die Kondensation zur Verfügung stehen, im Dauerbetriebe um mindestens

$$\text{noch } \frac{4050 - 2750}{2750} \cdot 100 = 47 \% \text{ größer ist als bei einer}$$

Gasmaschinenanlage mit Verwertung der Auspuffwärme, aber ohne Ausnutzung der Kühlwasserwärme. Dieses Ergebnis stimmt mit den Angaben des Aufsatzes über die Kraftwirtschaft⁴⁾ gut überein.

¹⁾ Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 140; siehe St. u. E. 50 (1930) S. 857/81. ²⁾ Vgl. H. Froitzheim: St. u. E. 46 (1926) S. 741.

³⁾ Vgl. Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 302.

⁴⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 858.

b) Wirkungsgrad und Kraftbedarf von Turbo- gebläse und Gasgebläse.

In der erwähnten Abhandlung wird behauptet, daß der Wirkungsgrad des Gaskolbengebläses im Dauerbetriebe infolge undichter Kolben und Ventile nicht wesentlich besser ist als der eines Turbogebälases. Die Betriebsverwaltung soll hierbei allerdings bei bereits in der Vorkriegszeit aufgestellten Gasgebläsen 15 % Windverluste durch undichte Kolben und Ventile festgestellt haben. Außerdem soll die wirklich angesaugte Luftmenge bei 15° Temperatur infolge Erwärmung um 15° im Gaszylinder nur 95 % der aus dem Diagramm berechneten betragen. Bei der Umrechnung in Normalvolumen, d. h. des wirklich geförderten Windvolumens bei 0°, 760 mm Q.-S. liegt außerdem zuungunsten des Gasgebläses ein Rechenfehler vor, so daß bei 10 % Rohrleitungsverlusten beim Gaskolbengebläse von 1000 m³ angesaugter, aus den Diagrammen berechneter Luftmenge nur 600 Nm³ in den Hochofen gelangen sollen. Diese Angaben sind aber, wie aus den nachstehenden Darlegungen hervorgeht, nicht zutreffend und stellen das Kolbengebläse in viel zu ungünstigem Licht dar.

Der Umrechnungsfaktor $\frac{\text{Normalvolumen}}{\text{angesaugt. Vol.}}$ ist in der Abhandlung für das Turbogebälase, falls der Barometerstand 735,5 mm Q.-S. (1 at) und die Temperatur der Außenluft 15° angenommen wird, mit $\frac{735,5 \cdot 273}{760 \cdot 288} = 0,92$ richtig berechnet, beträgt aber für das Kolbengebläse nicht 0,8, sondern $\frac{735,5 \cdot 273 \cdot 0,95}{760 \cdot 288} = 0,875$, wenn man annimmt,

daß infolge der Lufterwärmung beim Eintritt in den Zylinder 5 % weniger Außenluft angesaugt wird. Die wirklich geförderte, auf den Normalzustand umgerechnete Luftmenge ist also, von den Verlusten durch Undichtheiten vorläufig abgesehen, beim Kolbengebläse nicht 80 %, sondern 87,5 % der aus dem Diagramm berechneten Luftmenge. Ferner werden die Verluste durch Undichtheiten des Kolbens und der Ventile bei den zum Vergleich herangezogenen älteren und anscheinend unter recht ungünstigen Verhältnissen arbeitenden Kolbengebläsen mit 15 % überaus hoch angenommen. Bei Durchführung eines Vergleiches beider Gebläsearten muß naturgemäß der Leistung eines neuen Turbogebälases die eines einwandfrei arbeitenden Kolbengebläses gegenübergestellt werden. Wenn nun auch bei Kolbengebläsen selbst noch keine genaueren Messungen über die wirklich geförderten Luftmengen im Vergleich zu den aus den Diagrammen berechneten Mengen vorliegen, so sind aber bei Großkompressoren derartige Messungen von unabhängigen Stellen mit Meßdüsen auf der Druckseite der Kompressoren mit aller Sorgfalt durchgeführt worden. Hierbei ist zwischen Kompressor und Meßdüse ein größeres Ausgleichsvolumen zwischengeschaltet worden, so daß in der Düse eine fast völlig stationäre Strömung vorhanden war. Diese an verschiedenen Kompressoren und zu verschiedenen Zeitpunkten erfolgten Messungen führten zu dem Ergebnis, daß die durch Düsenmessung ermittelten, vom Kompressor wirklich fortgeführten Luftmengen nur um 3,5 bis 5 % kleiner waren als die aus den Indikatordiagrammen berechneten Fördermengen, daß also die Förderverluste im Kompressor durch Lufterwärmung und Undichtheiten diese Prozentsätze nicht überstiegen. Man wird dieses Ergebnis ohne weiteres auf Gebläse übertragen dürfen, die Verluste dürften sogar noch niedriger werden, da der Verdichtungsdruck und daher die Erwärmung der Luft an Zylinder und die Undichtheiten

bei diesen in der Regel geringer sein werden als bei Großkompressoren. Der weiter oben angegebene Verlust von 5 % deckt daher sowohl die Volumenverminderung aus Erwärmung als auch die aus Undichtheiten.

Damit würde die wirklich in den Hochofen geförderte Luftmenge bei einem Kolbengebläse in gutem Betriebszustand bei 10 % Leitungsverlusten bei 1000 m³ nach dem Diagramm = $1000 \cdot 0,875 \cdot 0,9 = 788 \text{ m}^3$, also um 31 % mehr betragen als die in der Abhandlung angegebenen 600 Nm³.

Von besonderer Wichtigkeit ist der in der Abhandlung nicht hervorgehobene Leistungs- und Wärmeverbrauch je 1000 m³ geförderte Luftmenge bei beiden Gebläsearten. Die angegebenen Gebläseleistungen des Turbogebälases beziehen sich, wie die Nachprüfung zeigt, nicht auf die Normalleistung von 6000 kW, sondern auf die Höchstleistung von 8400 kW der Turbine.

Legt man z. B. als Gebläseleistung bei 1,5 atü 195 000 Nm³/h zugrunde und nimmt man die Außentemperatur der Luft von 15° und den Druck von 735,5 mm Q.-S. (1 at) sowie den Wirkungsgrad des Turbogebälases = $\frac{\text{theoretische adiabatische Verdichtungsarbeit}}{\text{wirkliche Arbeit an der Welle des Turbokompressors}} = 0,72$ an, so ergibt sich die theoretische adiabatische Verdichtungsarbeit für 1 m³ Außenluft zu 10 480 mkg und für 1 Nm³ zu $10 480 : 0,92 = 11 400 \text{ mkg}$, der Leistungsaufwand beim Turbogebälase für 1000 m³/h = $\frac{1000 \cdot 11 400 \cdot 0,736}{3600 \cdot 75 \cdot 0,72} = 43,2 \text{ kW}$ also für 195 000 m³/h, also für die Höchstleistung der Dampfturbine, zu 8400 kW.

Beim Kolbengebläse berechnet sich der Leistungsaufwand an der Kupplung der Gebläsekolbenstangen für 1000 Nm³/h bei 5 % Volumenverlust durch Erwärmung und Undichtheiten und dem aus Indikatordiagrammen sicher festgestellten Wirkungsgrad des Verdichtungsprozesses an Gebläsezylindern =

$$\frac{\text{theoretische adiabatische Verdichtungsarbeit}}{\text{Arbeit nach dem Indikatordiagramm}} = 0,92$$

und ferner bei dem mechanischen Wirkungsgrad des Kolbengebläses = 0,95 (ohne Antriebsmaschine) zu

$$\frac{1000 \cdot 11 400 \cdot 0,736}{3600 \cdot 75 \cdot 0,92 \cdot 0,95 \cdot 0,95} = 37,5 \text{ kW.}$$

Daher ist bei gleichen Fördermengen der Leistungsaufwand beim Turbogebälase um $\frac{43,2 - 37,5}{37,5} \cdot 100 = 15\%$ größer

als beim Kolbengebläse, und der entsprechende Wärmeverbrauch erhöht sich auf $1,47 \cdot 1,15 = 1,69$ fache, ist also beim Turbogebälase um 69 % größer.

Wie schon erwähnt, handelt es sich bei dem Rheinhausener Turbogebälase um eine neuzeitliche große Turbogebälaseanlage mit sehr günstigen Betriebsbedingungen. Bei Anlagen, die mit niedrigerem Dampfdruck arbeiten, deren Dampfverbrauch also höher wird, namentlich bei Verwendung von rückgekühltem Wasser für die Kondensation, wie es bei Hüttenwerken meist der Fall ist, oder auch bei kleineren Maschinengrößen mit geringeren Wirkungsgraden von Turbine und Turbogebälase wird der Wärmeverbrauch einer Turbogebälaseanlage noch ungünstiger und nahezu doppelt so groß wie bei Gaskolbengebläsen gleicher Leistung mit Verwertung der Auspuffwärme.

Bei diesen Betrachtungen ist die Ausnutzung der Kühlwasserwärme der Gasmaschinen noch nicht berücksichtigt. Nach vorliegenden eingehenden Versuchen betragen die

Wärmeverluste im Kühlwasser in Prozent der der Gasmaschine zugeführten Wärmemenge insgesamt 21%, die sich verteilen auf:

Zylinder und Deckel	mit	11,1 %
Auslaßventile	„	5,6 %
Kolben und Kolbenstange	„	4,3 %

Diese Wärme kann für Heizung oder Erzeugung von Niederdruckdampf ausgenutzt werden. In der Praxis dürften diese Verluste mit 100% allerdings nicht wiederzugewinnen sein. 50% dieser Verluste wiederzugewinnen und auf die Plusseite der Gasmaschinen zu buchen, dürfte jedoch konstruktiv und anwendungsmäßig bei Neuanlagen ein leichtes sein. Die Verwendung der Kühlwasserwärme verschiebt also weiterhin das Bild zugunsten der Gasmaschine.

Der Kraftbedarf der Hilfsmaschinen für das Turbo-gebläse ist in der Abhandlung mit 1% der Turbinenleistung eingesetzt. Dieser niedrige Wert ist bedingt dadurch, daß das Kühlwasser für die Kondensation gleichzeitig als Kühlwasser für die Hochofenanlage benutzt wird und man daher glaubt, aus dieser an und für sich wirtschaftlichen Verbindung heraus den Anteil für die Turbinen niedriger bemessen zu können, als es im allgemeinen der Fall sein würde. Will man einen grundsätzlichen Vergleich ziehen, so ist dies nicht zulässig, und man darf nicht die in diesem vereinzelt Falle besonders günstige Betriebsverbindung verallgemeinern zugunsten der Dampfturbine und bei der Gasmaschine unberücksichtigt lassen. Der Kraftbedarf für die Hilfsmaschinen dürfte bei der Turbinenanlage wesentlich höher liegen als 1% der Turbinenleistung.

Unter diesen Umständen ist die Aufstellung eines Dampf-Turbo-gebläses, das mit Dampf aus mit Gas gefeuerten Kesseln gespeist wird, statt eines Gaskolben-gebläses mit einer großen Energievergeudung verbunden.

Dortmund, im Oktober 1930. H. Froitzheim.

* * *

Im Gegensatz zu H. Froitzheim, der die Frage der Aufstellung von Gas- oder Dampfgebläsen von dem früheren engeren Gesichtspunkt der reinen Gaswirtschaft aus betrachtet, sehe ich die Frage als eine rein wirtschaftliche an. Nicht diejenige Anlage ist die wirtschaftlichste, die den geringsten Gasverbrauch hat, sondern diejenige, die die geringsten Kapital- und Betriebskosten verursacht. Bei der Schwierigkeit der Beschaffung des Betriebskapitals und dem hohen Zinssatz beherrscht dieser Gesichtspunkt heute das Feld. Man stößt immer wieder auf den Denkfehler, daß sich höhere Anlagekosten dadurch vertreten lassen, daß nach erfolgter Abschreibung die Herstellungskosten niedriger sind als bei einer Dampfanlage, bei der der Kapitaldienst niedriger, die Wärme- + Betriebskosten aber höher sind. Wo bleibt da der Vergleich? Infolge der geringeren Anlagekosten ist man zumeist überhaupt nur in der Lage gewesen, für ein verfügbares Kapital eine Gebläseanlage von genügender Leistungsfähigkeit zu bauen, oder man hat die Ersparnis an Anlagekosten zu einem Ausbau irgendeiner Erzeugungsanlage verwenden können. Wenn also das Werk sein Geld richtig angelegt hat, so wird es auch nach der Abschreibung der Anlage mit dem besten Nutzen bei Wahl einer Dampfanlage arbeiten.

H. Froitzheim geht von dem Grundsatz aus, daß der Kraft- und Wärmebedarf ausschließlich aus der anfallenden Gasenergie gedeckt werden muß, und meint, daß schon aus diesem Grunde der Gasmaschine der Vorzug zu geben ist. Dem ist entgegenzuhalten, daß nicht die Anlage am wirtschaftlichsten ist, die den geringsten Wärmebedarf hat, sondern die, die selbst unter Einrechnung von Zusatzbrenn-

stoffen die geringsten Gesamtausgaben erfordert. An späterer Stelle jener Zuschrift behauptet Froitzheim, daß die Betriebskosten + Abschreibungsanteile bei Dampfturbinen und Gasmaschinen zum mindesten gleich seien und bezieht sich hierbei auf seine früheren Ausführungen²⁾. An dieser Stelle wird die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Dampfkraftanlage auf der Kupferhütte Duisburg angegriffen. Nach Ansicht von Froitzheim muß als Preis je kWh eingesetzt werden:

1. bei Gasmaschinenantrieb:

Tilgung	0,785 Pf.
Betriebskosten	0,3 Pf.
Energiekosten	= 0,23 · 2,85	= 0,655 Pf.
		zus. 1,740 Pf.

2. bei Dampfturbinenantrieb:

Tilgung	0,643 Pf.
Betriebskosten	0,21 Pf.
Energiekosten	= 0,23 · 4,2	= 0,966 Pf.
		zus. 1,819 Pf.

Als Anlagekapital ist für das Dampfkraftwerk 300 $\mathcal{R}\mathcal{M}/\text{kW}$ eingesetzt und mit 15% Tilgung gerechnet. Für das Kesselhaus allein wurde 750 $\mathcal{R}\mathcal{M}/\text{m}^2$ Heizfläche angenommen. Die spezifische Dampfleistung je Kessel wird mit 30 $\text{kg}/\text{m}^2 \text{h}$ und der spezifische Dampfverbrauch der Turbine mit 5 kg/kWh angegeben. Allein für den Kessel errechnet Froitzheim hiermit einschließlich einer Kesselreserve von 20% einen Preis von $750 \cdot \frac{5}{30} \cdot 1,2 = 150 \mathcal{R}\mathcal{M}/\text{kW}$. Diese

Zahl ist bei weitem zu hoch eingesetzt. Will man eine Dampfkraftanlage einer neuzeitlichen Gasmaschinenanlage gegenüberstellen, so wird man für die erste auch einen neuzeitlichen Kessel annehmen dürfen. Für 800 bis höchstensfalls 1000 $\mathcal{R}\mathcal{M}/\text{m}^2$ Kesselheizfläche bekommt man aber schon eine Kesselanlage mit einer spezifischen Heizflächenbelastung von 80 bis 100 $\text{kg}/\text{m}^2 \text{h}$ bei einem Betriebsdruck von 32 bis 35 at. Hierbei dürfte dann der spezifische Dampfverbrauch der Turbine mit 5 kg/kWh unter Einrechnung des Zwischendampfes für die Speisewasservorwärmung und des Dampfverbrauches für die Hilfsturbinen einzusetzen sein. Der Preis für die Kesselanlage ändert sich dadurch ohne weiteres

auf $\frac{1000 \cdot 5,0}{80} \cdot 1,2 = 75 \mathcal{R}\mathcal{M}/\text{kW}$. Im übrigen kommt es

bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung auf die örtlichen Verhältnisse an. Es besteht beispielsweise ein Unterschied, ob es sich um die Erweiterung einer bestehenden Kraftanlage handelt, in der die älteren Maschinen als Ersatz dienen können, oder um die Errichtung einer Neuanlage. Besonders im ersten Falle erscheint es nicht ganz richtig, wenn man für den Turbosatz mit 100% Reserve und für den Gasmaschinenantrieb nur mit 40% Reserve rechnet. Der Preis

für den Turbosatz von $\frac{2\,000\,000}{12\,500} = 160 \mathcal{R}\mathcal{M}/\text{kW}$ dürfte daher

auch nicht immer anwendbar sein.

Ferner wird beanstandet, daß der für das Turbo-gebläse angegebene Wärmeverbrauch mit Berücksichtigung eines Kesselwirkungsgrades von 80% und 3% Hilfsmaschinen-

anteil = $\frac{2836 \cdot 1,03}{0,8} = 3650 \text{ kcal}/\text{kWh}$ auf die Kupplung

bezogen sei, also mit dem spezifischen Wärmebedarf von Gasdynamomaschinen einschließlich Abhitze-kesseln von 3000 kcal/kWh , der auf die Schalttafel bezogen ist, nicht verglichen werden könne. Es müßte bei dem Dampftrieb

noch durch 0,92, den Generatorwirkungsgrad geteilt werden. Zunächst muß festgestellt werden, daß für einen Turbogenerator billigerweise mindestens 95% Wirkungsgrad verlangt werden kann. Bedenkt man, daß der gewährleistete Dampfverbrauch der Turbine als Mittel von neun Belastungsfällen um rd. 4% (bei Normallast sogar 5,5%) unterschritten wurde, ferner die Kessel statt des eingesetzten Wirkungsgrades von 80%, bei 40 t Dampf/h 86%, bei 55 t/h 84,5% Wirkungsgrad aufweisen, so wird man ohne große Bedenken den anfänglich auf die Kupplung bezogenen Wärmebedarf auf die Schalttafel anwenden können.

Denn es ist: $\frac{3650 (100 - 9)}{0,95} = 3500 \text{ kcal/kWh}$ auf der Schalttafel.

Was den Mehrverbrauch an Wärme im laufenden Betriebe anbetrifft, so muß nochmals darauf hingewiesen werden, daß der spezifische Wärmeverbrauch bei Turbogebbläsen infolge der Drehzahlregelung (zu jeder Last gehört eine andere Drehzahl) annähernd gleichbleibt. Im Gegensatz zu Stromerzeugern kommt also hier ein Wärmemehrverbrauch im laufenden Betriebe von 10% nicht in Frage. Mit 5% dürfte dieser noch viel zu hoch eingesetzt sein. Nimmt man trotzdem einen Mehrverbrauch in dieser Höhe an, so ergibt sich für das Turbogebbläse im laufenden Betriebe ein spezifischer Wärmeverbrauch von $3500 \cdot 1,05 = 3680 \text{ kcal/kWh}$ (als Bezugswert auf die Schalttafel bezogen). Mit dem spezifischen Wärmeverbrauch der Gasmaschine = 3000 kcal/kWh verglichen, bedeutet dies ein Mehrverbrauch von 23% und nicht von 47%, wie Froitzheim errechnete.

Im weiteren Gange der Zuschrift wird der Umrechnungsfaktor $\frac{\text{Normalvolumen}}{\text{angesaugtem Volumen}} = 0,8$ für das Gasgebbläse beanstandet. Diese Zahl ist aus folgenden Unterlagen zustandekommen.

Aus einem Bericht unserer Wärmestelle wurden für Gebbläsehaus 0 (unsere neuesten Thyssengebläse) folgende Werte entnommen:

- $\eta \text{ vol.} = 0,95$
- Außentemperatur = 15°
- normal mittlerer Barometerstand = 758 mm Q.-S.
- Temperaturerhöhung im Ansaugeraum = 15°
- Temperatur der angesaugten Luft = 30°

Sättigungstemperatur der Luft = 10°
 Ansaugunterdruck = 44,1 mm Q.-S.
 Dampfdruck der Luft. = 9,21 „ Q.-S.
 53,31 mm Q.-S.

$$\frac{\text{tr. Normalvolumen}}{\text{Hubvolumen}} = 0,95 \frac{704,69 \cdot 273}{760 \cdot 303} = 0,8.$$

Für das Turbogebbläse ist entsprechend:

Außentemperatur = 15°
 normal mittlerer Barometerstand = 758 mm Q.-S.
 Sättigungstemperatur der Luft = 10°
 Ansaugunterdruck = 10,00 mm Q.-S.
 Dampfdruck der Luft. = 9,21 „ Q.-S.
 19,21 mm Q.-S.

$$\frac{\text{tr. Normalvolumen}}{\text{Ansaugvolumen}} = \frac{738,79 \cdot 273}{760 \cdot 288} = 0,92.$$

Wenn Froitzheim ferner meint, bei einem neuen Gaskolbengebläse könnten durch undichte Kolben und Ventile unmöglich 15% Verluste auftreten, so muß dem entgegengehalten werden, daß bei einem Gaskolbengebläse, selbst wenn es neu zugestellt wäre, solche Undichtigkeiten nach einiger Betriebszeit nicht vermieden werden können, auch wenn es sich nach der Neuzustellung oder Ueberholung als verhältnismäßig dicht erwies. Bei dem Turbogebbläse können solche Undichtigkeiten nicht vorkommen, da keine Kolben und Ventile vorhanden sind.

Wenn Froitzheim schließlich zu dem Ergebnis kommt, daß der Kraftaufwand für 1000 Nm^3 Wind bei dem Turbogebbläse 15% größer sein soll als für das Gaskolbengebläse, so entsprechen die 15% gerade den von uns festgestellten Undichtigkeiten an Kolben und Ventilen. Diese rückfließende Windmenge muß natürlich immer wieder von neuem auf Winddruck gebracht werden, erfordert also zusätzlichen Kraftaufwand.

Der infolge Erwärmung im Ansaugeraum und Undichtigkeiten von Kolben und Ventilen von H. Froitzheim eingesetzte Volumenverlust von 5% (um auf Normalvolumen umzurechnen) erscheint als unmöglich klein, denn eine Erwärmung um 15° bedeutet schon einen Volumenverlust von 5%.

Rheinhausen, im Dezember 1930. H. Bansen.

Umschau.

Gefüge eines gebrauchten Blockschermessers.

In der Arbeitsausschuß-Sitzung des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute vom 11. Februar 1931 zeigte der Berichterstatter eine merkwürdige Gefügeerscheinung, die in der Schneide eines gebrauchten Blockschermessers eines Thomasstahlwerkes gefunden worden war. Abb. 1 läßt das ungewöhnlich gut ausgebildete, grobmaschige Ferritnetzwerk erkennen. Der Ferrit umgibt im allgemeinen in der Gestalt von gleichmäßig dicken Häutchen die perlitische Grundmasse, ist aber in einer Masche als sehr regelmäßiger „Tannenbaumkristall“ ausgebildet, dessen Aeste weit in den Perlit hineinragen (Abb. 2 und 3). Seine feine Ausbildung verrät, daß sich das Werkstück nach der letzten Erhitzung über den Umwandlungspunkt schnell abgekühlt haben muß. Im übrigen dürfte es aber schwer sein, darüber etwas auszusagen, ob das Gefüge während des Gebrauches oder vielleicht schon bei der Herstellung des Schermessers entstanden ist. Beachtlich ist, daß das Flächenverhältnis der Gefügebestandteile auf einen höheren Kohlenstoffgehalt, als er analytisch gefunden wurde ($C = 0,64\%$, $Mn = 0,37\%$), schließen läßt. Die perlitische Grundmasse muß also noch unausgeschiedenen Ferrit enthalten. In vereinzelt Körnern kann die Trennung der beiden Gefügebestandteile aber doch unter Bildung von Widmannstättenchem Gefüge, mit dem der gezeigte „Tannenbaumkristall“ große Ähnlichkeit hat, erfolgt sein. Hiernach müßte sich also der Ferrit innerhalb der perlitischen Grundmasse unabhängig von

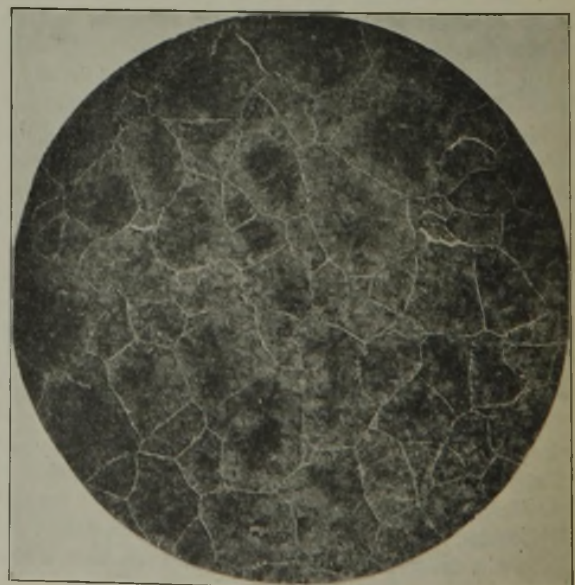


Abb. 1. Grobferritisches Gefüge des Blockschermessers. $\times 10$



Abbildung 2. Tannenbaumkristallartige Ausbildung des Ferrits.

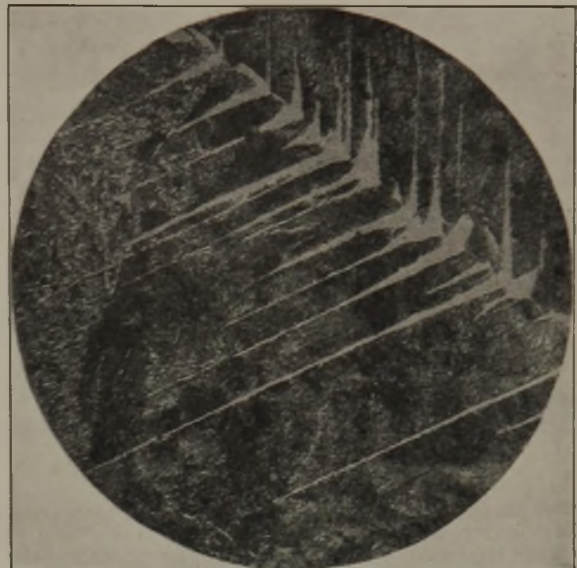


Abbildung 3. Wie Abb. 2, nur stärker vergrößert.

dem Ferrit des Netzwerkes ausgeschieden haben und hätte sich dann erst an dieses ankrystallisiert. Gegen diese Annahme sprechen aber verschiedene Einzelheiten der Gefügeausbildung, unter anderem das wohl kaum zufällige Auftreten der Ferritäste in zwei benachbarten Perlitkörnern, vor allem aber der Umstand, daß immer zwei „Aeste“ vom selben Punkt des „Stammes“ ihren Ursprung nehmen. Hiernach muß das Wachstum des „Tannenbaumkristalls“ von der ferritischen Trennungsfläche der Perlitkörner ausgegangen sein. Möglich ist auch, daß, wenn die Kante des Schermessers während des Schneidens glühend geworden ist, die gleichzeitig auftretende Druckspannung die zur Rede stehende Gefügeausbildung mit bedingt haben kann.

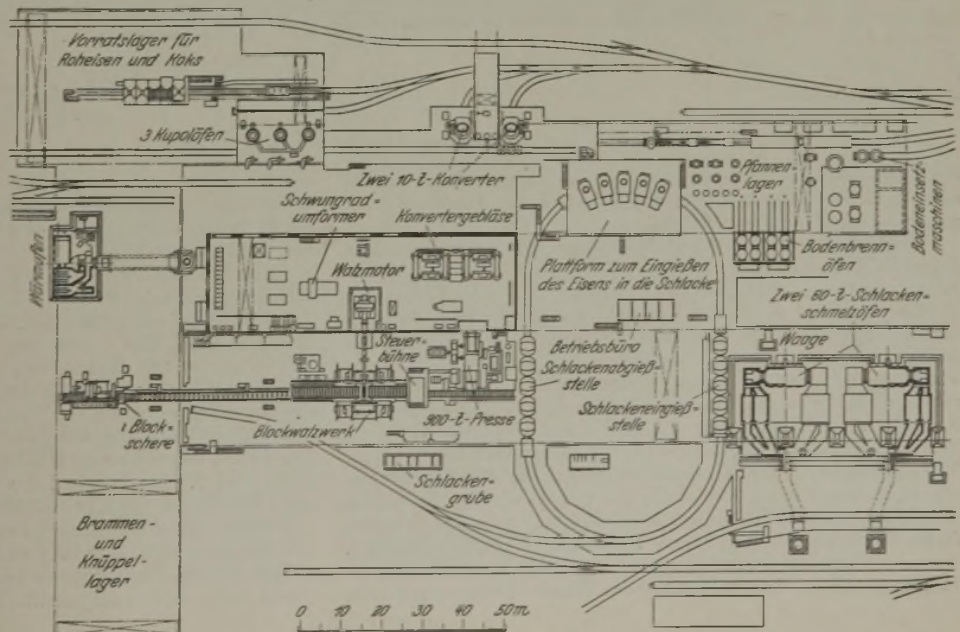
F. Fettweis.

Neuanlage zur Ausführung des Aston-Verfahrens.

Die A. M. Byers Co., Pittsburgh, hat in Economy (Pa.), etwa 32 km von Pittsburgh den Ohio abwärts, eine neue Anlage zur Ausführung des Aston-Verfahrens¹⁾ errichtet, die von J. D. Knox²⁾ und Chs. Longenecker³⁾ beschrieben wird und recht beachtenswert ist, weil sie das nach dem genannten Verfahren gewonnene Schweißisen im Großbetrieb herstellt; die Anlage ist für eine Erzeugung von etwa 500 000 t Schweißisen im Jahr vorgesehen, das zu Halbzeug, Stabeisen, Röhrenstreifen und Universaleisen verarbeitet werden soll.

Das zum Verfahren erforderliche reine Eisen wird vorläufig, solange das Werk noch keine eigene Kokerei und Hochofenanlage hat, im Handel als Bessemer-Rohisen gekauft und in einem der drei Kupolöfen (Abb. 1) von je 3,35 m Dmr. geschmolzen, die 15 bis 20 t/h liefern können. Das Eisen wird während des Einfließens in die Abstichpfanne durch Zusatz von 9 bis 11,3 kg geschmolzener wasserfreier Soda entschwefelt und die sich hierbei bildende Schlacke abgestrichen, worauf das Eisen in einen der beiden 10-t-Bessemerkonverter gegossen wird. Das Blasen dauert etwa 10 min, und der Winddruck beträgt etwa 1,4 at. Hierauf wird der

Abbildung 1. Anlage zur Ausführung des Aston-Verfahrens.



Konverterinhalt in eine auf Hüttenflur stehende Pfanne gegossen, die zu einem besonderen Gebäude fährt; hier wird die Pfanne durch einen 35-t-Laufkran hochgezogen und von dem praktisch reinen Eisen etwa 2725 kg in eine der vier oder fünf Pfannen gegossen, von denen jede auf einem beweglichen Gestell besonderer Bauart angebracht ist. Die Pfannen mit ihren Gestellen stehen auf einer hohen Plattform und werden für das Umwandlungsverfahren benutzt, das darin besteht, flüssiges Eisen in flüssige Schlacke zu gießen, deren Temperatur etwas unter der des Eisens liegt. Jede der Pfannen mit einem Inhalt von 2725 kg Eisen ist auf ihrem beweglichen Gestell derart drehbar angebracht, daß der ausfließende Strahl auf einem kurzen Bogen hin und her sowie vor- und rückwärts gehen und sich das Eisen in dem die Schlacke enthaltenden darunter stehenden Kübel gut verteilen kann. Um 3 t reines Eisen in den Schlackenkübel zu gießen, sind 3 min nötig und die Ausflußgeschwindigkeit wird selbsttätig geregelt.

Die flüssige Schlacke wird in zwei 60-t-Schmelzöfen nach der Bauart kipparer Siemens-Martin-Oefen durch Zusammenschmelzen von Sand, Erz und Walzsinter in vorher bestimmten Mengenverhältnissen zur Bildung einer Silikatschlacke einer bestimmten Zusammensetzung erzeugt. Diese Oefen haben einen Herd von 3,66 m Breite und 9,75 m Länge und werden mit Naturgas geheizt, aber sie sind so eingerichtet worden, daß auch Generatorgas oder eine Mischung aus Koksofen- und Hochofengas verwendet werden kann. Die geschmolzene Schlacke wird in un- ausgemauerte rechteckige Kübel von 1,83 m Seitenlänge und

¹⁾ Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 666/67.

²⁾ Steel 87 (1930) Nr. 20, S. 42/46.

³⁾ Blast Furnace 18 (1930) Nr. 11, S. 87/102 im Anzeigenteil.

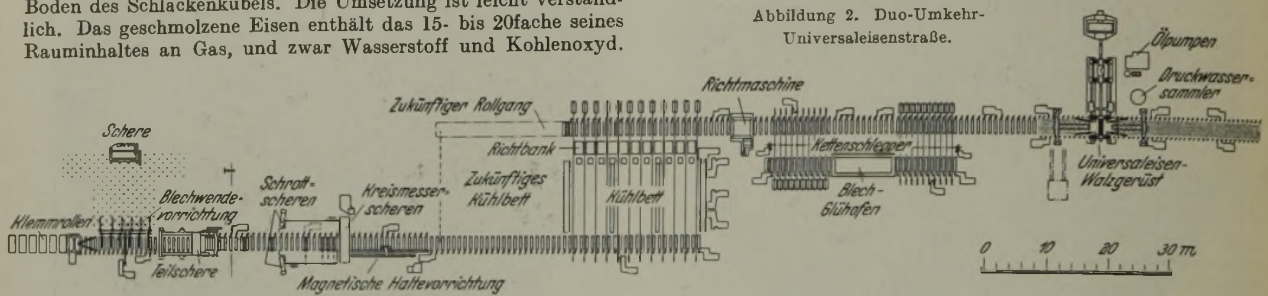
ebensolcher Tiefe gegossen. Wenn die Schlacke im Kübel eine Höhe von 1,22 m erreicht hat, wird der Kübel auf einen Wagen gesetzt; vier solcher Wagen bilden einen Zug, der von einer elektrischen Lokomotive auf einem in sich zurücklaufenden fast kreisförmigen Gleis unter die das flüssige Eisen enthaltenden Pfannen gefahren wird.

Nach dem Eingießen des Eisens beginnt die Schlacke zu kochen und hochzugehen, das entstehende Gas fängt an zu brennen, und das Eisen bildet eine schwammige Masse auf dem Boden des Schlackenkübels. Die Umsetzung ist leicht verständlich. Das geschmolzene Eisen enthält das 15- bis 20fache seines Rauminhaltes an Gas, und zwar Wasserstoff und Kohlenoxyd.

Leute auf der Bühne nötig. Die 500-t-Blockschere schneidet von unten und wird durch einen 185-PS-Motor angetrieben.

In fünf durch Generatorgas geheizten Wärmöfen mit je einer Herdfläche von $9,14 \times 3,66$ m wird für die Universaleisenstraße und die Röhrenstreifenstraße das Ofengut angewärmt, das durch zwei Maschinen von $2\frac{1}{2}$ t Tragfähigkeit eingesetzt wird.

Die Duo-Universaleisenstraße (Abb. 2) hat vor und hinter der Walze Scheibenrollgänge; die waagerechten Walzen haben 813 mm Dmr. und 2,44 m Ballenlänge, die senkrechten Walzen



Da nun die Löslichkeit dieser Gase in einem erstarrenden Metall äußerst gering ist, müssen die Gase entweichen, wenn das Eisen mit 1480 bis 1540° in die weniger heiße Schlacke von 1315° hineinfließt. Die rasche Gasentwicklung zerstiebt das Eisen in traubenähnliche Teilchen, in deren Zwischenräume die Schlacke hineinfließt und sich mit den Eisenteilchen verbindet.

Sobald nun die ganze Schmelzung des reinen Eisens in Teilladungen von je etwa 3 t in die Schlackenkübel vergossen worden ist, fährt der Schlackenkübelzug mit vier Wagen auf dem kreisförmigen Gleis bis zu einer 900-t-Presse, die seitlich von dem zum Blockwalzwerk führenden Rollgang aufgestellt ist. Hier wird durch einen 50-t-Kran jeder Schlackenkübel einzeln gehoben und

570 mm Dmr. und 625 mm Ballenlänge. Die größte Maulweite beträgt 1270 mm, die kleinste 305 mm. Nach Wegnahme der senkrechten Walzen können Bleche bis zu 2130 mm Breite und 19 mm Dicke gewalzt werden. Wenn es nötig sein sollte, Bleche zu glühen, so können sie vom Auslaufrollgang durch Kettenschlepper zum Rollgang vor einen Glühofen mit Rollenherd gebracht und, nachdem sie durch den Ofen gegangen sind, wieder auf den Auslaufrollgang zurückgeschleppt werden, der sie zu einer Richtmaschine bringt. Der Glühofen ist 9,14 m lang und 2,44 m breit und wird von der Seite durch Naturgas geheizt. Der Herd hat Rollen aus feuerbeständigem Werkstoff. Hinter der Richtmaschine gehen die Bleche zu einem Rollgang, von wo sie zur Richtbank, dann zu einem 20 m langen Kühlbett und über den Abfuhrrollgang vor die Kreis-

scheren gelangen, wo die Seiten des Bleches beschnitten werden, und das Blech dabei durch einen Magneten festgehalten wird. Werden die Seiten nicht beschnitten, was bei den Universaleisen der Fall ist, so geht das Blech zu einer Teilschere, darauf zu einer Blechwendevorrichtung und dann durch Klemmrollen zu einer

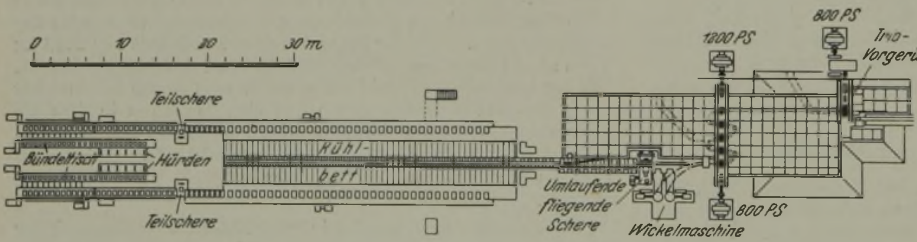


Abbildung 3. Stabeisenstraße.

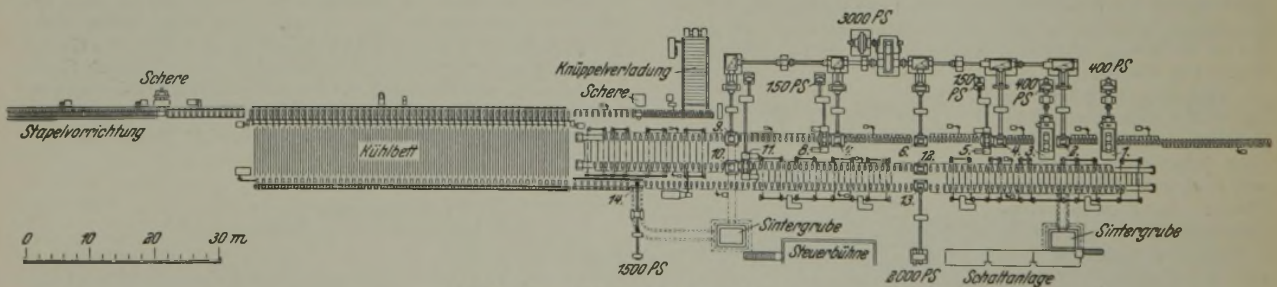


Abbildung 4. Röhrenstreifenwalzwerk.

die überflüssige Schlacke abgegossen; die leeren Kübel werden dann zu den Schlackenschmelzöfen gefahren, dort gefüllt und beginnen den Kreislauf von neuem.

Unterdessen wird der auf dem Boden des Schlackenkübels liegende Eisenschwamm auf die Aufnahmeplatte der 900-t-Presse gestürzt, von hier aus drückt ihn ein elektrischer Drücker auf den hebbaren Kastenboden der Presse, der sich nunmehr in die Tiefe des Kastens senkt; der Kasten hat je 2,4 m Breite, Länge und Tiefe. In der durch Motoren von 1200 PS und 325 PS betriebenen Presse wird die Luppe nacheinander von allen Seiten zusammengedrückt, so daß die Schlacke abläuft und sich ein Block von etwa $455 \times 610 \times 1830$ mm bildet, der auf dem Rollgang zum umkehrbaren 1016er Blockduwalzwerk mit 2,8 m Ballenlänge geht. Die Presse kann alle 2 min einen Block oder etwa 1800 t Blöcke je Tag herstellen. Das Blockwalzwerk hat einen Antriebsmotor von 5000 PS und 50 bis 130 U/min. Jeder Ständer aus Stahlguß wiegt etwa 63,5 t. Vor und hinter der Walze ist eine Kant- und Verschiebvorrichtung angeordnet. Zur Bedienung des Walzwerkes sind nur zwei

Stapelvorrichtung. Auch kann es über Schwanenhalsrollen zu einer seitlich aufgestellten Schere geschafft werden. Das Walzgerüst wird durch einen 4000-PS-Umkehrmotor mit 60 bis 140 U/min angetrieben.

Zur Heizung der sieben Öfen mit Gas sind fünf Gaserzeuger vorhanden, die 2,3 t Kohlen je h vergasen können.

Die Stabeisenstraße (Abb. 3) hat ein durch einen 800-PS-Motor mit 250/600 U/min angetriebenes einzelstehendes Triovorwalzgerüst mit Walzen von 355 mm Dmr. und fünf Fertiggerüste mit Walzen von 225 mm Dmr. Der Fertigstrang besteht aus einer Gruppe von vier Triogerüsten mit einem Antriebsmotor von 1200 PS mit 250/550 U/min und einer Gruppe mit einem Duogerüst, das von einem 800-PS-Motor mit 250/600 U/min angetrieben wird. Die Straße hat zwei Wärmöfen für Knüppel mit einer Herdfläche von $9,14 \times 3,66$ m, die von Hand mit Hilfe eines von Hand bedienten Kranes eingesetzt und ausgezogen werden. Das Kühlbett ist 33,6 m lang und die Rollen des Auflaufrollgangs werden einzeln durch Motoren angetrieben; eine zwischen Fertiggerüst und Kühlbett aufgestellte fliegende Schere zerteilt den Stab

in Kühlbettlängen. Es werden Rund-, Vierkant-, Flacheisen und andere Stabeisensorten erzeugt. Zum Aufwickeln von Eisen in Bündeln sind zwei Wickelmaschinen aufgestellt.

Die Röhrenstreifenstraße (Abb. 4) mit 14 im Raum verteilten Gerüsten wird von drei der fünf zuerst genannten Öfen versorgt. Der Knüppel geht zuerst durch ein Stauchgerüst (1) mit senkrechten Walzen, dann durch ein Duogerüst (2) mit Walzen von 508 mm Dmr., ferner durch ein zweites Stauchgerüst (3) und ein Duogerüst (4) mit Walzen von 508 mm Dmr., dem wieder ein Stauchgerüst (5) mit Walzen von 610 mm und ein Gerüst (6) mit Walzen von 455 mm Dmr. folgen. Das siebente Gerüst (7) ist ebenfalls ein Duo mit 455 mm Walzendmr., das achte Gerüst (8) wieder ein Stauchgerüst, und das letzte oder neunte Gerüst (9) in dieser Gerüstfolge ist ein Trio, das Walzen von 455 mm Dmr. hat. Hierauf wird der Stab durch Kettenschlepper zu einem gleichgerichtet daneben angeordneten Rollgang quergeschleppt, und er geht nun in entgegengesetzter Richtung zuerst durch ein Triogerüst (10) mit Walzen von 455 mm Dmr., bei dem aber nur der Stich zwischen Mittel- und Unterwalze benutzt wird, dann durch ein Stauchgerüst (11) und ein Duogerüst (12) mit Walzen von 405 mm Dmr. Zwischen dem 11. und 12. Gerüst kann der Stab durch Kettenschlepper zu einer dritten Reihe von Gerüsten, die aus dem 13. und 14. Gerüst besteht, geschleppt werden; wünscht man aber seinen Querschnitt noch weiter durch den 12. und 13. Stich herunterzuwalzen, so kann er hinter dem 12. Gerüst durch Schlepper zum 13. Gerüst geschleppt werden. Das 13. Gerüst ist ein Trio, das 14. Gerüst ein Duo mit Walzen von 405 mm Dmr. Von den fünf Stauchgerüsten haben zwei (1 und 3) senkrechte Walzen von 813 und drei (5, 8 und 11) von 610 mm Dmr. Das Kühlbett ist 48,8 m lang und 10,4 m breit von Mitte Anlauf bis Mitte Ablaufrollgang. Platz für ein zweites Kühlbett für Stabeisen bis 100 mm Dmr. und Röhrenstreifen ist vorgesehen. Die Röhrenstreifen werden hinter dem Kühlbett an einer Schere geschnitten und in Haufen gestapelt, die von einem Kran weggenommen werden. Die auf dieser Straße gewalzten Knüppel für die vorerwähnte 355/225er Stabeisenstraße laufen auf dem nach rückwärts verlängerten Ablaufrollgang des Kühlbettes zu einer Schere, wo die Stücke nach dem Zerteilen des Knüppels durch ein schräges Förderband in Hürden oder Kübel fallen und gewogen werden.

Die Stauchgerüste 1 und 3 werden von 400-PS-Motoren, die Stauchgerüste 5, 8 und 11 von 150-PS-Motoren getrieben, während die Gerüste mit waagerechten Walzen (2, 4, 6, 7, 9, 10) einen Antriebsmotor von 3000 PS mit 200 bis 400 U/min, die zwei Gerüste (12, 13) einen Motor von 2000 PS und 275 bis 550 U/min und das eine Gerüst (14) einen Motor von 1500 PS und 140 bis 280 U/min haben.

Für die Rollen- und Längswellenlagerung der Rollgänge wurden Rollenlager verwendet, ebenso für die Vorgelege zu den Stauchgerüsten. Fast an sämtlichen Walzwerken wurde die Druck- und Umlaufschmierung angewendet, z. B. für alle Kammwalzgerüste, Vorgelege, Hebezeuge, Scheren usw. H. Fey.

Die in Walzenzapfenlagern auftretenden Kräfte.

W. Trinks und J. H. Hitchcock¹⁾ benutzten die bisher veröffentlichten Untersuchungen über Walzdruck, Walzarbeit und Formänderungswiderstand sowie deren Versuchsergebnisse²⁾ zur Aufstellung einer gemeinschaftlichen Darstellung der Vorgänge im Walzspalt beim Walzen von Eisenmetallen und der dabei auftretenden Kräfte. Die Darstellung soll in der Hauptsache als Grundlage für die richtige Wahl der Walzwerkslager dienen.

Zunächst werden ganz allgemein die beim Walzen auftretenden Kräfte erörtert. Dann werden die Einflüsse der Streckung, Temperatur, inneren und äußeren Reibung sowie der Höhenabnahme — soweit sie bekannt sind — auf den Formänderungswiderstand beim Warm- und Kaltwalzen (mit und ohne Schmierung) dargelegt. Eine Reihe von Schaubildern, die sich hauptsächlich auf das Walzen quadratischer und ähnlicher Querschnitte ohne Längszug beziehen, zeigt die verschiedenen Abhängigkeiten des Formänderungswiderstandes für mehrere Stahlsorten, wie sie sich aus den gesammelten Versuchszahlen ergeben. Da bisher nur für einige wenige Versuchsbedingungen einwandfreie Werte vorliegen und für die Vorgänge im Walzspalt noch keine allgemeingültige und genaue Theorie besteht, erhebt der Bericht keinen Anspruch auf Genauigkeit, Vollständigkeit und Gültigkeit für alle vorkommenden Fälle; er gibt jedoch einen Anhalt über die ungefähr zu erwartende Größe des auf die Flächeneinheit bezogenen Formänderungswiderstandes. W. Lueg.

¹⁾ Trans. Am. Soc. Mech. Eng., Iron and Steel Division (1930) S. 113/20.

²⁾ J. Puppe: St. u. E. 34 (1914) S. 12/19 u. 53/60; E. Siebel und A. Pomp: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 12 (1930) S. 149/59; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1442.

Ueber das Gewinderollen.

Mit dem Vorgang des Gewinderollens sowie mit der Wirkungsweise und Beanspruchung der Gewinderollmaschinen befassten sich Untersuchungen von R. Seltmann¹⁾ und von W. Reichel²⁾. Der erstgenannte Verfasser sucht zunächst mit Hilfe von Gewinderollversuchen mit geschichteten verschiedenfarbigen Wachsmassen sowie mit Bolzen aus stark geseigertem Flußstahl einen Einblick in die plastische Werkstoffverformung beim Gewinderollen zu erhalten. Es zeigt sich dabei, daß bei richtiger Führung des Walzvorganges der durch die Gewinderollbacken im Gewindefuß verdrängte Werkstoff ohne Zerreißen der Werkstoffasern und ohne Ausbildung von Ueberlappungen in die Spitze der Gewindegänge wandert. Außer diesen Verschiebungen in seitlicher und radialer Richtung treten jedoch besonders am Gewindefuß noch durch den Walzvorgang bedingte Werkstoffverschiebungen von beträchtlicher Größe in tangentialer Richtung

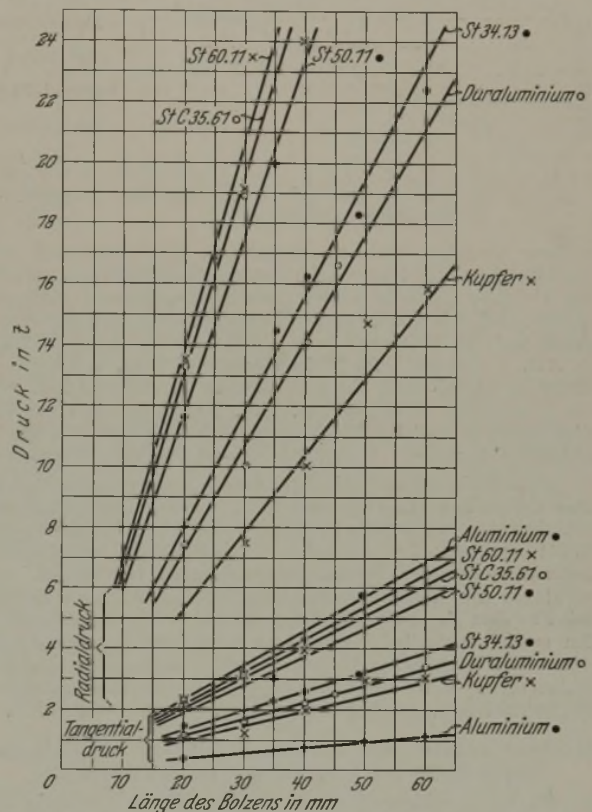


Abbildung 1. Walzdruck beim Walzen von $1\frac{1}{4}$ "-Bolzen aus verschiedenen Werkstoffen.

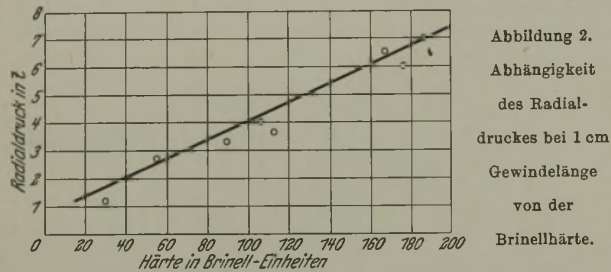
auf. Ueber den theoretischen Verlauf der beim Gewinderollen zu leistenden Formgebungsarbeit und der auftretenden Kräfte sucht Seltmann durch Berechnung der volumetrischen Werkstoffverdrängung bei verschiedenartigen Einrollwegen Aufschluß zu erhalten. Die theoretischen Untersuchungen wurden durch Walzdruckuntersuchungen an einer Gewinderollmaschine bei Verwendung von Rollbacken mit geradlinigem Einrollweg und verschiedener Einrolllänge sowie von Rollbacken mit besonderer Kurvenform ergänzt. Die Walzdruckkurven zeigten im großen und ganzen den zu erwartenden Verlauf: zunächst ein Ansteigen bis zum Erreichen der größten Einrolltiefe, annäherndes Verweilen auf diesem Druck während der Auswalzung und alsdann Abfallen des Druckes auf einen durch die Federung des Maschinenbettes bedingten Wert bis zur Freigabe des Bolzens durch die Walzbacken. Der gleichmäßigste Druckverlauf wurde mit kreisförmig gewölbten Walzbacken erzielt.

Die für die Druckmessungen verwendeten Einrichtungen wurden ausführlich von Reichel behandelt. Die feststehende Walzbacke war bei den Versuchen auf der einen Seite auf einer Schneide, auf der anderen Seite auf einer Meßdose gelagert,

¹⁾ Ueber das Gewinderollen unter besonderer Berücksichtigung der Gewinderollbacken. (Dr.-Ing.-Dissertation Technische Hochschule Breslau 1930.)

²⁾ Experimentelle und rechnerische Untersuchung einer Gewinderollmaschine hinsichtlich Wirkungsweise, Beanspruchung, Ausbringen und Fertigungsgüte. (Dr.-Ing.-Dissertation Technische Hochschule Breslau 1930.)

durch die die Druckanzeige erfolgte. In ähnlicher Weise wurde die Messung der Vorschubkräfte durchgeführt. Die Untersuchungen erstreckten sich auf das Verhalten verschiedener Schraubenwerkstoffe. Während bei St 34.13, St C 35.61, Aluminium und Kupfer ein einwandfreies Walzen von $1\frac{1}{4}$ "-Gewinde möglich war, ergaben sich beim Walzen von St 50.11 und St 60.11 sowie von Messing Schwierigkeiten. Bei den letztgenannten Stahlarten trat Funksprühen an den Backen auf, sobald die Walzgeschwindigkeit auf 44 und 37 m/min gesteigert wurde. Die Messingbolzen wurden von den Walzbacken nur schwer erfaßt; meist wurden die Bolzen oval gedrückt und nur durch Entlangrutschen an den Backen mitgenommen. Es erscheint jedoch fraglich, ob die vorliegenden Versuchsreihen zur Kennzeichnung der Werkstoffe nach ihrer Eignung zum Gewindewalzen aus-



reichen; besonders bleibt zu erwägen, ob hier nicht durch eine Aenderung der Einrollkurven Verbesserungen möglich sein würden. Als wichtiges Ergebnis zeigten die aufgenommenen Walzdruckkurven, daß mit zunehmender Walzgeschwindigkeit der Walzdruck und die Walzarbeit beim Gewindewalzen nicht ansteigt. In Abb. 1 sind die beim Walzen von $1\frac{1}{4}$ " Dmr. auftretenden höchsten Radial- und Tangentialdrücke in Abhängigkeit von der Bolzenlänge wiedergegeben. Abb. 2 zeigt den je 1 cm Gewindelänge in radialer Richtung auftretenden Höchstdruck in Abhängigkeit von der Brinellhärte des verarbeiteten Werkstoffs.

Beim Walzen konnten Temperaturerhöhungen in der Außenzone der Bolzen bis 170° festgestellt werden. Als günstigstes Schmiermittel wurde beim Walzen von Nieteisen Petroleum und Rüböl ermittelt. Den Schluß der Arbeit bilden vergleichende Untersuchungen der Festigkeitseigenschaften von Bolzen mit gewalztem und geschnittenem Gewinde. Der Verfasser kommt dabei zu dem Ergebnis, daß die gewalzten Schrauben gegenüber den geschnittenen bei Verwendung von Nieteisen eine durchschnittliche Festigkeitserhöhung von 20 % aufweisen; hingegen zeigten die gewalzten Schrauben bei Kaltbiegeversuchen geringere Biegewinkel als die geschnittenen Bolzen. *E. Siebel.*

Beziehung zwischen dem Abnutzungswiderstand von Hochofenschlacke und ihrer Eignung für Betonzwecke.

In den Vereinigten Staaten wird von Hochofenschlacke für Betonzwecke ein Raumgewicht von 1130 kg/m^3 gefordert. Die Frage war nun die, ob die Vorschrift über das Raumgewicht einen hinreichenden Maßstab für die Verwertbarkeit der Schlacke für Betonzwecke darstellt, oder ob sie nicht vielmehr durch eine Abnutzungsprüfung ergänzt werden muß. Der Ausschuß für Beton und Betonzuschläge (C 9) bei der American Society for Testing Materials hat diese Frage in einer ganzen Reihe von Versuchen und an verschiedenen Stellen einige Jahre hindurch geprüft, worüber nunmehr F. Hubbard, A. T. Goldbeck, F. H. Jackson, H. F. Kriege und A. S. Rea berichten¹⁾.

Danach konnte das Raumgewicht an den verschiedenen Stellen mit genügender Übereinstimmung ermittelt werden. Der mittlere Fehler sämtlicher Bestimmungen bewegte sich zwischen 1,7 und 2,2 %. Die Normen-Abnutzungsprüfung nach

¹⁾ Proc. Am. Soc. Test. Mat. 30 (1930) Bd. I, S. 545/77.

Deval arbeitete mit einem mittleren Fehler von 15,5 bis 17,6 % und die verbesserte Deval-Prüfung mit einem solchen von 9,4 bis 10,7 %. Die Ergebnisse der Abnutzungsprüfung streuten also sehr viel mehr als die der Raumgewichtsbestimmungen. Eine größere Zahl von Stückschlacken ist außerdem zu Beton verarbeitet worden, der auf Druck- und Biegefestigkeit sowie Wasseraufnahme untersucht wurde. Die Gegenüberstellung der Werte der Betonprüfung mit denen der Raumgewichts- und Abnutzungsprüfung ergab nun, wenn man die verschiedenen Versuchsreihen im Zusammenhang betrachtet, folgendes:

1. Ein hoher Abnutzungsverlust der Stückschlacke ist kein Hinweis auf ihr schlechteres Verhalten im Beton, insbesondere auf geringere Festigkeit des Betons.

2. Stückschlacke von mittlerem Raumgewicht (1130 bis 1375 kg/m^3) ergibt einen druckfesteren Beton als sehr schwere Schlacke, z. B. solche mit einem Raumgewicht von 1625 kg/m^3 .

3. Alle Schlacken mit einem Raumgewicht von mehr als 1130 kg/m^3 lieferten einen Beton von vollständig befriedigender Druck- und Biegefestigkeit.

4. Die schwereren Schlacken ergaben im allgemeinen einen biegezugfesteren Beton als die leichteren.

5. Der Beton aus schwerer Schlacke erwies sich, wenn man von verschiedenen Ausnahmen absieht, als widerstandsfähiger gegen Abnutzung als der aus der leichteren Schlacke. Eine sichere Voraussage über die Abnutzung des Betons kann jedoch weder aus dem Raumgewicht der Stückschlacke noch aus ihrem Abnutzungswert gewonnen werden.

6. Die leichteren Schlacken ergaben im allgemeinen einen Beton mit größerer Wasseraufnahmefähigkeit. Der Abnutzungsverlust der Schlacke steht jedoch mit der Wasseraufnahme des aus ihr erstellten Betons in keinem unmittelbaren Zusammenhang.

7. Aus der Abnutzungsprüfung ergibt sich nichts für die Güte des Betons, was nicht auch schon aus ihrem Raumgewicht geschlossen werden könnte. Aus dem Raumgewicht der Schlacke können aber mit größerer Sicherheit als aus ihrem Abnutzungswert Folgerungen auf die Druck- und Biegefestigkeit des Stückschlackenbetons gezogen werden. *A. Guttman.*

Deutsche Geologische Gesellschaft.

In den Tagen vom 14. bis 16. Mai 1931 veranstaltet die Deutsche Geologische Gesellschaft eine Eisenerztagung in Goslar. Die Tagesordnung umfaßt folgende Vorträge:

Am 14. Mai.

- F. Dahlgrün: Zeiten und Räume der sedimentären Eisenerzbildung im Mesozoikum Mittel- und Nordwestdeutschlands.
- J. Weigelt: Natürliche Aufbereitung bei Flachmeergesteinen. Entstehung des Erzlagereisens von Salzgitter.
- E. A. Scheibe: Umstrittene Bedingungen für Entstehung und Ausbildung des Salzgitterer Eisenerzhorizontes.
- H. Schneiderhöhn: Die wissenschaftlichen Grundlagen für die Aufbereitung der Salzgitterer Erze.
- Holtmann: Die trockenmechanische Aufbereitung der Salzgitterer Eisenerze.
- B. von Freyberg: Eine rezente marine Trümmereisenerzlagertätte.

Am 15. Mai.

- R. Bärtling: Die Eisenerzlagertätten Nordschwedens.
- E. Haarmann: Die weltwirtschaftliche Bedeutung der nordschwedischen Erzlagertätten.
- Harrassowitz: Das Vorkommen der Eisenoxyde in der Natur.
- K. Hummel: Zum Problem der Eisenerzbildung durch Halmyrolyse.
- B. von Freyberg: Die unterilurischen Eisenerzlager Thüringens.
- H. Reich: Magnetisches Schürfen auf Rot- und Brauneisenerze.
- Voigt: Schollentektonik und Sedimentation zur Kreidezeit.
- E. A. Scheibe: Itabirit-Lagerstätten in Minas Geraes (Brasilien).

Im Anschluß an die Tagung finden am Nachmittag des 15. Mai eine Besichtigungsfahrt in den Salzgitterer Höhenzug und am Vormittag des 16. Mai eine Fahrt in den Ilse der Erzhorizont statt.

Anfragen und Anmeldungen sind baldigst zu richten an den Vorstand der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Berlin N 4, Invalidenstr. 44.

Patentbericht.

Vergleichende Statistik des Reichspatentamtes für das Jahr 1930.

Nach den Ermittlungen des Reichspatentamtes für das Jahr 1930¹⁾ hat die Zahl der Patentanmeldungen gegen das Vorjahr um 5652 oder 7,8 % zugenommen. Sie belief sich im Berichtsjahre auf 78 400 gegen 72 748 im Jahre 1929. Die Zahl der bekanntgemachten Anmeldungen stieg im Jahre 1930 um 8477

oder 33 % gegen 1929, die der Einsprüche um 5735 oder 59 %, die der Beschwerden um 1193 oder 17,2 %, die der Versagungen nach der Bekanntmachung um 59 oder 5,6 %, die der erteilten Patente um 6535 oder 32,3 %, die der Anträge auf Nichtigkeitsklärung und auf Zurücknahme und Lizenzerteilung um 62 oder 22,1 %, die der abgelaufenen und sonst gelöschten Patente um 2497 oder 19,2 % und die der am Jahreschluß in Kraft gebliebenen Patente um 11 517 oder 14,9 %. Im Berichtsjahre sank die Zahl der vernichteten und zurückgenommenen Patente um 5 oder 15,2 %. Insgesamt wurden im Jahre 1930 26 737 Patente erteilt gegen 20 202 im Vorjahre. Die Zahl der nach der Patent-

¹⁾ Blatt für Patent-, Muster- und Zeichenwesen 37 (1931) S. 42 ff. — Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 706/07.

rolle am Jahresschluß in Kraft gebliebenen Patente betrug 89 025 gegen 77 508 im Jahre 1929.

Die Gebrauchsmusteranmeldungen beliefen sich im Berichtsjahre auf 76 163 gegen 67 283 im Vorjahre.

Die Warenzeichen-Anmeldungen haben gegenüber dem Vorjahre um 35 abgenommen.

In *Zahlentafel 1 und 2* sind die einzelnen Ergebnisse des Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenwesens wiedergegeben.

Zahlentafel 1. Patentwesen.

Jahr	Anmeldungen	Bekanntgemachte Anmeldungen	Einsprüche	Beschwerden	Ver-sagungen nach der Bekanntmachung	Erteilte Patente			Anträge auf Nichtig-keitserklärung und auf Zurück-nahme und Lizenz-erteilung	Vernichtete und zurückgenommene Patente		Ab-gelaufene und sonst gelöschte Patente	Nach der Patentrolle am Jahres-schluß in Kraft gebliebene Patente
						Haupt-patente	Zusatz-patente	ins-gesamt		gelöscht gewesene	be-stehende		
1928	70 895	19 130	7 891	3 573	714	14 235	1 363	15 598	332	—	17	11 612	70 951
1929	72 748	25 698	9 715	5 728	1 051	18 450	1 752	20 202	280	—	33	12 987	77 508
1930	78 400	34 175	15 450	6 921	1 110	24 197	2 540	26 737	342	4	24	15 484	89 025
1877—1930	1 629 565	592 903	154 738	143 742	20 600	472 136	45 353	517 489	8839	203	1236	1426 891	—

1) 1930 sind außerdem infolge Zeitablaufs 337 Patente erloschen.

Zahlentafel 2. Gebrauchsmuster- und Warenzeichenwesen.

Jahr	Gebrauchsmuster						Umschreibungen	Jahr	Warenzeichen				
	Anmel-dungen	Eintra-gungen	Ver-längerungen durch Zahlung der gesetzlichen Gebühr	Löschungen		auf Grund Ver-zichts oder Urteils			Anmel-dungen	Eintra-gungen	Abwei-sungen und Zurück-ziehungen	Be-schwer-den	Lö-schungen
				wegen Zeitablaufs	Umschreibungen								
1928	64 837	41 800	7 629	495	26 980	3 997	2 391	1928	27 925	17 308	11 919	1 426	10 102
1929	67 283	44 200	9 539	444	41 559	3 574	1 810	1929	25 205	16 322	10 604	1 386	10 863
1930	76 163	50 200	9 791	474	34 013	5 729	2 326	1930	25 170	14 840	10 831	1 420	19 579
1891—1930	1 551 651	1 153 000	193 105	11 769	814 214	166 635	47 595	1894—1930	745 438	427 470	307 904	45 048	140 331

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 15 vom 16. April 1931.)

Kl. 10 a, Gr. 5, C 43 735. Regenerativkoksofen mit abwechselnd beflamnten unteren und oberen Brennstellen. Collin & Co., Dortmund, Beurhausstr. 14.

Kl. 18 b, Gr. 19, J 40 204. Verfahren zur Herstellung von Konverterböden. Wilhelm Jager, Peine, Am Walzwerk 12.

Kl. 18 b, Gr. 21, G 70 365. Verfahren zur Herstellung von Eisen und Eisenlegierungen. Emil Gustaf Torvald Gustafsson, Stockholm.

Kl. 18 c, Gr. 9, S 71 177. Ofen zum kontinuierlichen Glühen mit Wärmeaustausch in den Vor- bzw. Abkühlzonen. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 24 e, Gr. 13, M 102 603. Verfahren zur selbsttätigen Regelung der Luftzufuhr bei Gaserzeugeranlagen mit wechselnder Beanspruchung und mit mehreren Feuerstellen. Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz.

Kl. 31 a, Gr. 2, S 93 373. Kippbarer mit Gas oder Oel beheizter Hertschmelzofen. Wenzeslaw Frank Sklenar, London.

Kl. 31 b, Gr. 5, P 7.30. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Sandformen für Röhren und ähnliche Gußkörper durch Preßluftstamper. Dr.-Ing. Karl Pardun, Gelsenkirchen, Bulmker Str. 56.

Kl. 31 c, Gr. 4, Sch 148.30. Spritzvorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten auf Blockformen. Wilhelm Schwarz, Düsseldorf-Hafen, Fringsstr. 7.

Kl. 48 a, Gr. 1, P 60 115. Vorrichtung zum Tauchen von Stahl- und anderen Metallrohren, Stangen u. dgl. zwecks Dekapierens, Reinigens, Galvanisierens o. dgl. The Perfecta Seamless Steel Tube & Conduit Co. (1923) Ltd. and H. Trevorrow, Birmingham (England).

Kl. 48 b, Gr. 5, S 94 602. Vorrichtung zum Verbleien von Eisen-, Kupfer- oder ähnlichen Rohren. Otto Semmler, Berlin SO 36, Lausitzer Str. 40.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 15 vom 16. April 1931.)

Kl. 7 a, Nr. 1 166 517. Walzwerksrollgang mit elektrischem Einzelantrieb der Rollen. Bruno Quast, Rodenkirchen b. Köln.

Kl. 18 c, Nr. 1 166 729. Luftabschluß an Glühöfen für Blechbänder u. dgl. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Deutsche Reichspatente.

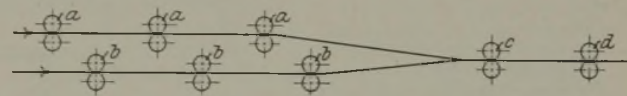
Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 517 969, vom 8. Juni 1927; ausgegeben am 11. Februar 1931. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. *Verfahren zur Gewinnung von Eisen durch Chlo-*

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

rierung eisenhaltiger Erze und Zerlegung des gewonnenen Eisenchlorids.

Die Zerlegung der Eisenchloride erfolgt durch Erhitzung über ihre Dissoziationstemperatur mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens. Unmittelbar darauf, jedenfalls noch oberhalb der Dissoziationstemperatur der Eisenchloride, werden sie derart abgekühlt, daß ihr Zerfallzustand gewissermaßen eingefroren wird und Eisen und Chlor getrennt abgeführt werden können.

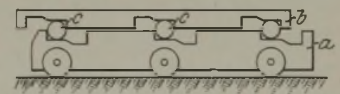
Kl. 7 a, Gr. 12, Nr. 518 085, vom 8. März 1929; ausgegeben am 11. Februar 1931. Dipl.-Ing. Hans Eitel in Herbede i. W. *Verfahren zum fortlaufenden Kaltwalzen dünner, breiter Blechbänder in mehreren Lagen.*



Zwei oder mehr Bänder werden in zwei oder mehreren, übereinander liegenden, getrennten Walzgerüsten a, b besonders gewalzt und dann zusammen in daran anschließenden Walzgerüsten c, d als ein Band aus mehreren Adern in einem Gerüst ohne Unterbrechung des Walzvorgangs fertiggewalzt.

Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 518 218, vom 11. Januar 1927; ausgegeben am 13. Februar 1931. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz. *Fahrbare Beschickungsvorrichtung für Glühöfen.*

Auf einem Wagen a sind in gleichlaufenden Ebenen Träger b mit oder ohne Ausleger als Unterlage für das Glühgut heben- und senkbar gelagert. Die Hub- und Senkbewegung der Unterlage wird durch schiefe Ebenen, zwischen denen sich frei bewegliche lose Rollen c abwälzen, herbeigeführt. Diese schiefen Ebenen sind am Wagenrahmen und an der Unterlage für das Glühgut angeordnet.



Kl. 10 a, Gr. 4, Nr. 518 312, vom 15. Dezember 1928; ausgegeben am 19. Februar 1931. Amerikanische Priorität vom 15. Dezember 1927. The Koppers Company in Pittsburg, Penns., V. St. A. *Koksofenbatterie mit querliegenden Ofenkammern, mit Regeneratoren und zwischen den Kammern liegenden Heizwänden.*

Ueber die ganze Länge der Anlage erstrecken sich zwischen den Heizwänden und Regeneratoren quer zu den Ofenkammern und Regeneratoren waagerechte Längszüge, die die Regeneratoren gleicher Beaufschlagung mit einigen der Heizzüge jeder Heizwand zur Zuführung von Luft oder Luft und Heizgas und damit abwechselnd zur Aufnahme von Abgas verbinden.

Statistisches.

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke im Deutschen Reiche im März 1931¹⁾,
In Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mittel- deutschland	Land Sachsen	Süd- deutschland	Deutsches Reich insgesamt	
	t	t	t	t	t	t	1931 t	1930 t
Monat März 1931: 26 Arbeitstage, 1930: 26 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	59 563	—	5 010	—	—	6 664	71 237	79 828
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	21 244	—	6 026	—	—	5 719	32 989	80 616
Stabeisen und kleines Formeisen . . .	119 895	2 998	12 271	11 306	11 340	6 943	164 753	231 529
Bandelsen	24 388	—	2 056	—	—	406	26 850	38 495
Walzdraht	69 229	—	4 556 ²⁾	—	—	— ³⁾	73 785	86 771
Universaleisen	9 915 ⁵⁾	—	—	—	—	—	9 915	16 791
Grobbleche (4,76 mm und darüber) .	35 279	2 405	—	8 531	—	261	46 476	89 659
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	12 437	594	—	4 472	—	258	17 761	17 527
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	10 408	8 074	—	4 476	—	2 261	25 219	33 893
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	11 673	6 740	—	—	—	6 139	24 552	36 185
Feinbleche (bis 0,32 mm)	2 674	—	370	—	—	—	3 044	5 874
Weißbleche	—	—	—	—	—	—	11 631	12 832
Röhren	38 759	—	—	3 922	—	—	42 681	57 624
Rollendes Eisenbahnzeug	8 271	—	532	—	—	1 144	9 947	14 602
Schmiedestücke	11 619	—	1 681	—	—	779	14 348	20 980
Andere Fertigerzeugnisse	7 265	—	731	—	—	244	8 240	13 739
Insgesamt: März 1931	447 425	28 838	27 733	39 511	22 190	17 731	583 428	—
davon geschätzt	6 290	1 300	—	—	—	850	8 440	—
Insgesamt: März 1930	642 075	42 768	25 288	75 936	27 553	23 325	—	836 945
davon geschätzt	6 350	—	—	—	—	—	—	6 350
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							22 440	32 190
B. Halbzeug zum Absatz be- stimmt März 1931	62 649	1 325	2 027	2 534	—	145	68 680	—
davon geschätzt	300	—	—	—	—	—	300	—
März 1930	83 388	1 825	2 615	5 335	—	63	—	93 226
Januar bis März 1931: 76 Arbeitstage, 1930: 76 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	179 886	—	14 743	—	—	24 904	219 533	257 225
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	77 175	—	11 825	—	—	10 246	99 246	227 134
Stabeisen und kleines Formeisen . . .	345 797	8 685	29 831	30 326	30 989	17 394	463 022	709 707
Bandelsen	71 955	—	5 802	—	—	1 890	79 647	115 447
Walzdraht	183 727	—	13 239 ²⁾	—	—	— ³⁾	196 966	255 553
Universaleisen	29 270 ⁵⁾	—	—	—	—	—	29 270	51 896
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	95 063	6 661	—	26 448	—	1 133	129 305	257 515
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	30 889	1 832	—	9 077	—	728	42 526	52 323
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	27 083	22 379	—	9 787	—	4 861	64 110	105 640
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	31 925	18 827	—	—	—	13 404	64 156	110 635
Feinbleche (bis 0,32 mm)	9 079	—	711	—	—	—	9 790	17 496
Weißbleche	—	—	—	—	—	—	29 633	44 168
Röhren	112 446	—	—	9 939	—	—	122 385	183 801
Rollendes Eisenbahnzeug	22 406	—	1 634	—	—	3 407	27 447	42 924
Schmiedestücke	33 329	—	4 625	—	—	728	40 957	59 521
Andere Fertigerzeugnisse	29 843	—	2 827	—	—	807	33 477	42 720
Insgesamt: Januar/März 1931	1 289 598	79 922	71 432	100 138	59 774	50 606	1 651 470	—
davon geschätzt	15 190	1 300	—	—	—	850	17 340	—
Insgesamt: Januar/März 1930	1 935 234	134 319	78 391	224 971	102 291	58 499	—	2 533 705
davon geschätzt	19 050	—	—	—	—	—	—	19 050
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							21 730	33 338
B. Halbzeug zum Absatz be- stimmt Januar/März 1931	186 233	3 195	5 986	6 986	—	300	202 700	—
davon geschätzt	300	—	—	—	—	—	300	—
Januar/März 1930	251 451	5 569	7 102	8 252	—	345	—	272 719

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

Die Brikett- und Koks- sowie Eisen- und Stahlerzeugung des Deutschen Reiches im Jahre 1929¹⁾.

In sämtlichen Zweigen der Kohlen-, Eisen- und Hüttenindustrie war im Jahre 1929 eine Erzeugungszunahme zu verzeichnen. Im Winter 1929/30 setzte dann aber ein Rückgang der Wirtschaftslage ein, der bisher noch nicht zum Stillstand gekommen ist.

Die Kohlenindustrie.

Kokereien. — Die seit 1926 zu beobachtende Steigerung der Kokserzeugung hat sich im Jahre 1929 fortgesetzt; die Zunahme gegenüber dem Vorjahr betrug rd. 13 %.

In den einzelnen Bezirken beträgt der Anteil der verkokten Steinkohlen an der Steinkohlenförderung in %:

im Niederrheinisch-Westfälischen Bezirk	35,3
„ Aachener Bezirk	23,4
„ Niederschlesischen Bezirk	21,9
„ Oberschlesischen Bezirk	9,5
„ Sächsischen Bezirk	7,3

Aus 1000 t eingesetzter Steinkohle — auf Trockenkohle berechnet — wurden an Koks und an Nebenerzeugnissen im Jahre 1929 im Durchschnitt gewonnen: 783,7 t Koks, 28,3 t Teer, 6,5 t Benzol und Homologen und 2,7 t Ammoniak. Gegenüber dem Vorjahre ist die durchschnittliche Ausbeute an Koks zurückgegangen, die von Teer dagegen gestiegen. Die durchschnittliche Jahresleistung eines in Betrieb gewesenen Koksofens stieg infolge stärkerer Ausnutzung der Anlagen von 2058 t im Jahre 1928 auf 2405 t im Berichtsjahre.

Im Ruhrgebiet sind seit Herbst 1926 rd. 4000 neue Oefen mit einer jährlichen Leistungsfähigkeit von etwa 16,5 Mill. t in Betrieb genommen worden. Im Berichtsjahr wurde über ein Drittel der Kokserzeugung im Ruhrbezirk in neuzeitlichen Verbundöfen gewonnen, von denen über 2700 vorhanden waren, gegenüber 10 400 Abhitze- und Regenerativöfen, die hauptsächlich auf älteren Anlagen zu finden sind. Die ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse betriebenen 33 Koksofen sind ausschließlich im Sächsischen Steinkohlenbezirk gelegen.

Der Koksabsatz (s. *Zahlentafel 1*) betrug im Jahre 1929 rd. 39,46 Mill. t gegenüber 33,95 Mill. t im Vorjahre. Die Haldenbestände haben sich bis zum Ende des Jahres kaum verringert (31. Dezember 1929: 1,15 Mill. t).

Zahlentafel 1. Verteilung des Koksabsatzes.

Jahr	Inlandsabsatz ¹⁾	Davon Verbrauch der Hochofenwerke	Auslandsabsatz	Davon	
				freie Ausfuhr	Reparationslieferungen
1000 t					
1927	25 044	13 306	8 794	5929	2865
1928	25 323	12 175	8 885	4959	3927
1929	29 247	13 444	10 653	7527	3126

¹⁾ Einschließlich des ausländischen Kokses.

Steinpreßkohlen. — Die Herstellung an Steinpreßkohlen betrug im Jahre 1929 rd. 6,06 Mill. t oder fast 13 % mehr als im Jahre 1928. Von der Erzeugung entfallen über zwei Drittel auf Rheinland-Westfalen. Der Anteil der brikettierten Steinkohle am gesamten inländischen Steinkohlenverbrauch betrug im Jahre 1929 3,88 % gegenüber 3,74 % im Jahre 1928 und 3,34 % im Jahre 1927. Die Zahl der Brikettfabriken mit größerer Leistung hat gegenüber früheren Jahren zugenommen.

Braunpreßkohlen. — Die Herstellung an Braunkohlenbriketts ist von 40,1 Mill. t im Jahre 1928 auf 42,1 Mill. t im Jahre 1929 gestiegen. Die Zunahme entfiel in der Hauptsache auf den Niederrheinischen Braunkohlenbezirk, in zweiter Linie auf den Niederlausitzer Bezirk.

Die Eisenindustrie.

Die deutsche Eisenindustrie hat im Jahre 1929 den im Vorjahre hauptsächlich durch die Aussperrung verursachten Erzeugungsrückgang wieder aufgeholt. Sie erreichte aber — außer beim Roheisen — den Stand vom Jahre 1927 nicht wieder. In den übrigen europäischen Eisendländern ist demgegenüber die Eisen- und Stahlherstellung des Jahres 1927 erheblich überschritten worden. Die deutsche Erzeugungszunahme entfiel ausschließlich auf die erste Hälfte des Berichtsjahres. Mitte 1929 trat ein Rückgang ein, der sich im Jahre 1930 verschärft fortgesetzt hat. Maßgebend für die Leistungssteigerung im Jahre 1929 gegen 1928 war ausschließlich der vermehrte Auslandsabsatz von Eisen- und Eisenwaren, während die Einfuhr gleichzeitig zurückgegangen ist.

¹⁾ Nach Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 39 (1930) Heft IV, S. 3. — Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 415/19.

Der Erzverbrauch der Hochofen (s. *Zahlentafel 2*) betrug im Jahre 1929 rd. 21,3 Mill. t (ohne Berücksichtigung des Metallinhalts), oder rd. 11 % mehr als 1928. An der Steigerung waren

Zahlentafel 2. Erzverbrauch der Hochofenwerke.

Jahr	Insgesamt	Hiervon stammten in % aus						
		dem Inland	Schweden-Norwegen	Frankreich	Luxemburg	Spanien	Afrika	anderen Ländern
1000 t								
1926	14 627	30,3	41,9	10,4	2,3	5,9	4,3	4,9
1927	20 596	28,4	37,3	12,9	1,4	8,7	7,0	4,3
1928	19 167	26,1	20,1	18,3	0,9	14,8	7,2	12,6
1929	21 280	23,8	32,8	15,2	1,4	11,3	8,8	4,7

in erster Linie die skandinavischen Erze beteiligt. Dementsprechend ist der im Jahre 1928 vorübergehend erhöhte Verbrauch von französischen und spanischen Erzen wieder gesunken. Eine beträchtliche Zunahme (über 500 000 t) hat die Verwendung afrikanischer Erze aufzuweisen, während der Verbrauch amerikanischer Erze um rd. 851 000 t abgenommen hat. Der in den letzten Jahren ständig sinkende Anteil des Inlandes an der Erzversorgung der heimischen Eisenindustrie ist weiter zurückgegangen.

Der Schrottverbrauch der gesamten Eisenindustrie (s. *Zahlentafel 3*) ist um rd. 5 % gestiegen. Die Zunahme entfiel fast ausschließlich auf die Flußstahlwerke, deren Schrottverarbeitung um 10,4 % erhöht worden ist. In den Hochofen- und Schweißstahlwerken ist demgegenüber der Schrotteinsatz zurückgegangen.

Zahlentafel 3. Schrottverbrauch der Eisenindustrie.

Jahr	Insgesamt	Hiervon gingen in die			
		Hochofenwerke	Gießereien	Schweißstahlwerke	Flußstahlwerke
1000 t					
1926	6761	651	755	31	5311
1927	8741	752	1081	38	6863
1928	8165	1021	1027	46	6965
1929	8566	720	1103	37	6698

Stärker als der Schrottverbrauch ist der Roheiseneinsatz der Flußstahlwerke gestiegen; damit ist der Anteil des Schrotts an der Rohstoffversorgung der Flußstahlwerke, der sich seit 1925 im Rückgang befindet, abermals gesunken. Der Roheisenverbrauch der Gießereien hat sich auf der Höhe des Vorjahres gehalten. Wird der gesamte Roheisen- und Schrottverbrauch (ohne Berücksichtigung des wiederverarbeiteten eigenen Schrotts) der einzelnen Erzeugungszweige gleich 100 gesetzt, so beträgt

	der Anteil von	1926	1927	1928	1929
in den Flußstahlwerken	Schrott	39,7	38,9	38,7	38,4
	Roheisen	60,3	61,1	61,3	61,6
	Schrott	33,4	32,4	31,5	33,1
in den Gießereien	Roheisen	66,6	67,6	68,5	66,9
	Schrott	75,6	75,3	79,7	79,4
in den Schweißstahlwerken	Roheisen	24,4	24,7	20,3	20,6

Die Hochofen- und Stahlwerke.

Die Stahlherstellung, die im Jahre 1928 stärker als die Roheisengewinnung gesunken war, nahm im Berichtsjahr um 11,9 % zu, während sich die Roheisenerzeugung um 12,2 % erhöhte. Die Steigerung der gesamten Stahlherstellung verteilte sich nahezu gleichmäßig auf Thomas- und Siemens-Martin-Stahl. Anteilmäßig nahm die Gewinnung von Thomasstahl stärker zu, und zwar um 13 % gegenüber 11,3 % bei Siemens-Martin-Stahl. Die günstige Entwicklung der Thomasstahlerzeugung ist seit mehreren Jahren — mit Ausnahme des Jahres 1927 — zu beobachten. Setzt man die Thomas- und Siemens-Martin-Stahlherstellung insgesamt gleich 100, so zeigt sich folgende Verschiebung zugunsten des Thomasstahls:

	1925	1926	1927	1928	1929
Thomasstahl	43,6	45,3	43,8	46,6	47,0
Siemens-Martin-Stahl	56,4	54,7	56,2	53,4	53,0

Bei der Roheisenerzeugung der Hochofenwerke kommt diese Veränderung ebenfalls zur Geltung. Die Erzeugung an Stahlroheisen, die bereits im Vorjahre stärker als die Thomaseisengewinnung zurückgegangen war, nahm im Jahre 1929 nur um 8 % zu, während auf die Thomasroheisenerzeugung eine Steigerung um fast 16 % entfiel.

Ueber die fortschreitende Konzentration in der Hochofenindustrie und die Steigerung der durchschnittlichen Leistung der Hochofen unterrichtet *Zahlentafel 4*.

Zahlentafel 4. Betriebseinrichtungen, Durchschnittsleistungen und Personenzahl in den Hochofenwerken.

	1926	1927	1928	1929
Zahl der Betriebe	51	48	46	45
Berufsgenossenschaftlich versicherte Personen	20 560	21 527	20 331	21 635
Am Jahresende vorhandene Hochofen	183	172	170	165
Am Jahresende in Betrieb befindliche Hochofen	127	134	125	115
Betriebswochen insgesamt	4 456	5 811	5 140	5 153
Durchschnittliche Betriebsdauer je Hochofen Wochen	35,1	43,4	41,1	44,8
Durchschnittliche Leistung je Ofen und Betriebswoche t	2 162	2 252	2 296	2 569

Die Walzwerke.

Die Herstellung an Fertigerzeugnissen hat im Jahre 1929 gegenüber dem Vorjahre um 0,75 Mill. t oder rd. 7 % zugenommen; sie blieb aber noch erheblich hinter dem im Jahre 1927 erreichten Stande zurück. Die Steigerung im Jahre 1929 entfiel in erster Linie auf die Herstellung von Blechen, Eisenbahnoberbauezeug und Röhren. Ueber den Anteil der einzelnen Fertigerzeugnisse an Menge und Wert der Gesamterzeugung im Jahre 1929 unterrichtet *Zahlentafel 5*.

Zahlentafel 5. Anteil der Walzwerks-Fertigerzeugnisse an Gesamterzeugung und -wert im Jahre 1928.

Erzeugnis	Anteil in %		Erzeugnis	Anteil in %	
	Menge	Wert		Menge	Wert
Stabeisen	27,0	22,9	Schmiedestücke	2,2	4,6
Eisenbahnoberbauezeug	13,0	11,0	Rollendes Eisenbahnmateriale	1,5	2,0
Grobbleche, Universal-eisen	11,5	9,1	Weißblech	1,3	2,9
Fein- und Mittelbleche	10,6	12,6	Anderere Fertigerzeugnisse	1,9	2,7
Walzdraht	10,3	7,8	Fertigerzeugnisse insgesamt	100,0	100,0
Träger	8,7	6,2			
Röhren und Stahl-flaschen	7,5	13,8			
Bandeisen	4,5	4,4			

Der mengenmäßige Anteil der einzelnen Wirtschaftsgebiete an der Roheisen-, Stahl- und Walzwerkserzeugung ist in *Zahlentafel 6* wiedergegeben.

Zahlentafel 6. Anteil der einzelnen Wirtschaftsgebiete an der Roheisen-, Stahl- und Walzwerkserzeugung.

	1928		1929		In % der Gesamt-erzeugung	
	t	t	1928	1929	1928	1929
Roheisenerzeugung insgesamt	11 803 565	13 239 455	100,0	100,0		
Davon:						
Rheinland-Westfalen	9 170 889	10 847 480	77,7	81,9		
Siegerland, Lahn- und Dillgebiet	664 355	657 661	5,6	5,0		
Oberschlesien	248 363	1)471 597	2,1	3,6		
Uebrigens Deutschland	1 719 958	1 262 717	14,6	9,5		
Flußstahlerzeugung insgesamt	14 318 295	16 022 844	100,0	100,0		
Davon:						
Rheinland-Westfalen	11 370 834	13 045 659	79,4	81,4		
Siegerland und Kreis Wetzlar	361 384	365 914	2,5	2,3		
Oberschlesien	514 262	524 693	3,6	3,3		
Uebrigens Deutschland	2 071 815	2 086 578	14,5	13,0		
Schweißstahlerzeugung insgesamt	50 498	40 923	100,0	100,0		
Davon:						
Rheinland-Westfalen	1 500	1 017	3,0	2,5		
Hessen-Nassau	15 277	12 483	30,2	30,5		
Uebrigens Deutschland	33 721	27 423	66,8	67,0		
Herstellung der Walzwerke						
1. Fertigerzeugnisse insgesamt	10 596 123	11 344 801	100,0	100,0		
Davon:						
Rheinland-Westfalen	8 002 020	8 714 109	75,5	76,8		
Siegerland, Lahn- und Dillgebiet	578 726	586 864	5,5	5,2		
Oberschlesien	336 910	369 854	3,2	3,3		
Nord-, Ost- und Mittel-deutschland	960 189	945 334	9,1	8,3		
Süddeutschland	278 240	253 660	2,6	2,2		
Sachsen	440 038	474 980	4,1	4,2		
2. Halbzeug zum Absatz bestimmt insgesamt	2 291 540	2 691 012	100,0	100,0		
Davon:						
Rheinland-Westfalen	1 711 257	2 120 487	74,7	78,8		
Siegerland, Lahn- und Dillgebiet	16 535	34 978	0,7	1,3		
Oberschlesien	340 688	334 401	14,9	12,4		
Nord-, Ost- und Mittel-deutschland	99 372	76 671	4,3	2,9		
Süddeutschland	103 882	94 352	4,5	3,5		
Sachsen	19 806	30 123	0,9	1,1		

¹⁾Einschließlich Süddeutschland.

Die Gießereien.

Die Erzeugung der Gießereien (*s. Zahlentafel 7*) nahm im Berichtsjahr gegenüber dem Jahre 1928 nur wenig zu. Sie erreichte mit 3,09 Mill. t den Höchststand in der Nachkriegszeit.

Zahlentafel 7. Erzeugung der Eisen- und Stahlgießereien.

	1926	1927	1928	1929
	in 1000 t			
Eisen-, Stahlguß usw. insgesamt	2046	3062	2989	3091
davon				
Roher Eisenguß insgesamt	1822	2716	2636	2715
darunter				
Maschinenguß	872	1289	1296	1244
Röhrenguß	301	430	373	440
Geschirr-, Ofenguß	80	125	120	120
Bauguß	60	81	98	67
anderer Eisenguß	509	791	749	844
Temperguß	46	69	77	91
Stahlguß	97	158	147	163
Verteilter Guß	81	119	138	122

Die Zunahme gegenüber dem Vorjahre entfiel vor allem auf Röhrenguß. Auch die Herstellung von Temper- und Stahlguß ist gestiegen. Die Herstellung von Maschinenguß, die 40 % der gesamten Gießereierzeugung ausmacht, sowie die von Bauguß ist demgegenüber gesunken. Die Erzeugungserhöhung entfiel fast ausschließlich auf Baden und Rheinland-Westfalen, das im Vorjahre als einziges größeres Wirtschaftsgebiet infolge der Aussperrung einen Leistungsrückgang zu verzeichnen hatte. In den meisten anderen Gebieten ist die Herstellung gegen 1928 gesunken.

Die Leistungen der Kohlen- und Eisenindustrie im Jahre 1929 sowie der Wert der einzelnen Erzeugnisse sind in *Zahlentafel 8* zusammenfassend aufgeführt.

Zahlentafel 8. Brikett- und Koks- sowie Eisen- und Stahlerzeugung des Deutschen Reiches im Jahre 1929.

	1929	Wert in 1000 RM
1. Briketts		
Steinkohlen-Briketts		
Zahl der Betriebe	61 ¹⁾	—
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	2 480	—
Verarbeitete Steinkohlen t	5 625 446	73 933
Erzeugung an Briketts t	6 059 195	129 334
Braunkohlen-Briketts und -Naßpreßsteine		
Zahl der Betriebe	183	—
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	30 409	—
Verarbeitete Braunkohlen für Briketts . t	84 198 430 ²⁾	231 042
Erzeugung an Briketts t	42 076 981	508 927
Verarbeitete Braunkohlen für Naßpreßsteine t	91 809	320
Erzeugung an Naßpreßsteinen t	59 853	922
2. Koks		
Zahl der Betriebe	144	—
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	23 721	—
Koksöfen am Jahreschluß vorhanden:		
a) mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse	19 017	—
b) ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse	35	—
Koksöfen, durchschnittlich im Betriebe:		
a) mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse	16 355	—
b) ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse	33	—
Eingesetzte Steinkohlen t	50 294 437	828 177
Erzeugung an Koks t	39 421 033	840 804
Erzeugung an Teer t	1 495 306	58 984
Erzeugung an Benzol t	327 364	110 428
Erzeugung an schwefels. Ammoniak usw. t	532 033	85 330
Absatz an Leuchtgas Mill. m ³	670,2	13 073
3. Eisen und Stahl		
Hochofenbetriebe		
Zahl der Betriebe	45	—
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	21 635	—
Hochöfen am Jahreschluß vorhanden	165	—
Hochöfen durchschnittlich im Betriebe	115	—
Gesamtbetriebsdauer dieser Hochöfen Wochen	5 153	—
Verbrauchte Rohstoffe:		
Eisen- und Eisenmanganerze t	21 280 108	—
Manganerze (mit über 30% Mangan) t	385 326 ³⁾	—
Kiesabbrände usw. t	1 545 700	—
Bruch Eisen t	719 841	—
Schlacken und Sinter aller Art t	3 543 294	—
Zuschläge t	2 917 792	—
Koks t	13 444 334	—

¹⁾Zwei Betriebe sind geschätzt. — ²⁾Davon aus eigenen Gruben 83 832 585 t, von anderen inländischen Gruben 345 845 t. — ³⁾Davon aus Rußland 135 029 t, Rumänien 4179 t, Ungarn 222 t, Asien 223 292 t, Brasilien 10 419 t, Chile 29 t, Afrika 7102 t, Australien 5054 t.

Zahlentafel 8 (Fortsetzung).

	1929	Wert in 1000 RM		1929	Wert in 1000 RM
Gesamte Roheisenerzeugung t	13 239 455	1 014 134	Siemens- (mit bas.) Zu-	332	—
Darunter:			Martin-Oefen (mit saurer) stellung	27	—
Hämatiteisen t	912 800	73 859	Elektrostahlöfen	45	—
Gußwareneisen t	1 309 371	103 740	Tiegelöfen	64	—
Gußwaren I. Schmelzung t	40	3	Verbrauchte Rohstoffe:		
Bessemerroheisen t	30 188	2 886	Roheisen t	10 741 592 ³⁾	—
Thomasroheisen t	8 404 481	621 171	Schrott t	6 697 488	—
Stahlisen und Spiegeleisen usw. t	2 571 118	211 543	Eisenerze t	222 480	—
Puddelroheisen t	9 480	748	Zuschläge t	1 630 362	—
Sonstiges Roheisen t	1 977	184	Gesamte Erzeugung der Flußstahlwerke t	16 022 844	1 576 426
Erzeugung an verwertbaren Schlacken . t	4 104 375	6 926	Davon:		
Eisen- und Stahlgießereien, einschl. Kleinbessemerereien			Robblöcke t	15 863 182	1 508 291
Zahl der Betriebe	1 594	—	Darunter aus:		
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	153 660	—	Thomasbirnen t	7 390 478	640 852
Betriebsvorrichtungen am Jahreschluß vorhanden:			Bessemerbirnen t	2	0
Kupolöfen	3 176	—	Siemens- (mit bas.) Zu-	8 186 908	804 268
Flammöfen	141	—	Martin-Oefen (mit saurer) stellung	145 930	19 148
Siemens-Martin-Oefen	77	—	Elektrostahlöfen t	131 258	36 073
Temperöfen	714	—	Tiegelöfen t	8 606	7 950
Tiegelöfen	746	—	Stahlguß t	159 662	68 135
Elektrostahlöfen	39	—	Schlacken zur Vermahlung zu Thomasmehl bestimmt t	1 886 484	45 493
Kleinbessemerbirnen	102	—	Schlacken anderer Art t	954 763	7 723
Verbrauchte Rohstoffe:			Walzwerke (mit oder ohne Schmiede- oder Preßwerk)		
Roheisen t	2 232 527	—	Zahl der Betriebe	138	—
Schrott t	1 103 423	—	Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	91 929 ⁴⁾	—
Erzeugung an Gußwaren t	3 090 851	1 054 028	Verbraucht wurden:		
Darunter:			Robblöcke t	15 691 543	—
Eisenguß, Temperguß und Stahlguß t	2 969 177	980 776	Flußstahlhalbzeug t	2 432 640	—
Emallierter oder auf andere Weise verfeinerter Eisenguß t	121 674	73 250	Schweißstahlhalbzeug t	59 300	—
Schweißstahl- (Puddel-) Werke			Abfallerzeugnisse (Abfallenden usw.) t	7 518	—
Zahl der Betriebe	9	—	Gesamte Erzeugung der Walzwerke, einschl. der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke t	17 759 590	2 553 342
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	572 ¹⁾	—	Davon:		
Am Jahreschluß vorhandene Oefen	43	—	Halbzeug zum Absatz bestimmt t	2 691 012	298 008
Davon:			Fertigerzeugnisse t	11 344 801	2 050 476
Puddelöfen	38	—	Darunter:		
Schweißöfen	5	—	Eisenbahnoberbauzeug (Schienen, Schwellen, Laschen, Unterlagsplatten und Kleiseisenzeug) t	1 475 699	225 429
Verbrauchte Rohstoffe:			Träger (Formeisen von 80 mm Höhe und darüber) t	988 692	127 509
Roheisen t	9 665 ²⁾	—	Stabeisen und kleines Formeisen unter 80 mm Höhe t	3 067 170	468 931
Schrott t	37 320	—	Bandeisen, auch Röhrenstreifen aus Bandeisen t	506 548	89 090
Erzeugung an:			Walzdraht t	1 169 645	159 934
Schweißstahl t	40 812	5 974	Grobbleche (4,76 mm und darüber stark sowie Universaleisen) t	1 306 087	186 549
Raffinier- und Zementierstahl t	111	73	Mittelbleche (3 bis 4,76 mm) t	240 520	40 220
Verwertbare Schlacken t	4 257	63	Feinbleche (unter 3 mm) t	963 150	218 936
Flußstahlwerke			Weißblech t	144 995	60 257
Zahl der Betriebe	80	—	Röhren und Stahlflaschen t	852 161	282 371
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	30 812	—	Rollendes Eisenbahnzeug (Achsen, Räder usw.) t	165 987	41 616
Am Jahreschluß vorhandene Betriebseinrichtungen:			Schmiedestücke t	245 413	93 750
Thomasbirnen	68	—	Andere Fertigerzeugnisse t	218 734	55 884
Bessemerbirnen	11	—	Abfallerzeugnisse (Abfallenden und verwertbare Schlacken) t	3 723 777	204 858

¹⁾ Für einen Betrieb sind die Personen bei den Walzwerken nachgewiesen. — ²⁾ 73 t stammten aus Luxemburg. — ³⁾ Davon aus: Schweden-Norwegen 21 544 t, Holland 4942 t, Oesterreich 2664 t, Schweiz 582 t, Jugoslawien 441 t, England 430 t, Italien 29 t, Spanien 7 t, Frankreich 1 t, Amerika 1066 t, Asien 40 t, unbekannter Herkunft 1964 t. — ⁴⁾ Für einen Schweißstahlbetrieb sind die Personen mit angegeben.

Die Kohlenförderung im Ruhrgebiet im März 1931.

Im Monat März 1931 wurden insgesamt in 26 Arbeitstagen 7 710 384 t verwertbare Kohle gefördert gegen 7 139 321 t in 24 Arbeitstagen im Februar 1931 und 9 645 370 t in 26 Arbeitstagen im März 1930. Arbeitstäglich betrug die verwertbare Kohlenförderung im März 1931 296 553 t gegen 297 472 t im Februar 1931 und 370 976 t im März 1930.

Die Kokserzeugung des Ruhrgebietes stellte sich im März 1931 auf 1 768 559 t (täglich 57 050 t), im Februar 1931 auf 1 689 339 t (60 334 t) und 2 692 040 t (86 840 t) im März 1930. Auf den Kokereien wird auch Sonntags gearbeitet.

Die Briкетherstellung hat im März 1931 insgesamt 269 374 t betragen (arbeitstäglich 10 361 t) gegen 253 236 t (10 552 t) im Februar 1931 und 246 508 t (9481 t) im März 1930.

Die Bestände der Zechen an Kohle, Koks und Preßkohle (d. s. Haldenbestände, ferner die in Wagen, Türmen und Kähnen befindlichen, noch nicht versandten Mengen einschließlich Koks und Preßkohle, letztere beiden auf Kohle zurückgerechnet) stellten sich Ende März 1931 auf rd. 10,17 Mill. t gegen 9,99 Mill. t Ende Februar 1931. Hierzu kommen noch die Syndikatslager in Höhe von 1,41 Mill. t.

Die Gesamtzahl der beschäftigten Arbeiter stellte sich Ende März 1931 auf 268 498 gegen 284 597 Ende Februar 1931 und 366 955 Ende März 1930.

Die Zahl der Feierschichten wegen Absatzmangels belief sich im März 1931 nach vorläufiger Ermittlung auf rd. 970 000. Das entspricht etwa 3,61 Feierschichten auf 1 Mann der Gesamtbelegschaft.

Die Saarkohlenförderung im Februar 1931.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Februar 1931 insgesamt 970 354 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 933 255 t und auf die Grube Frankenholz 37 099 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 21,1 Arbeitstagen 45 977 t. Von der Kohlenförderung wurden 91 479 t in den eigenen Werken verbraucht, 21 051 t an die Bergarbeiter geliefert und 30 239 t den Kokereien zugeführt sowie 817 400 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände vermehrten sich um 10 185 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmonats 284 496 t Kohle und 9781 t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Februar 1931 19 909 t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 60 304 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 889 kg.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im März 1931.

	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas-	Gießerei-	Puddel-	zu-	Thomas-	Siemens-	Elektro-	zu-
1931	t	t	t	sammen t	t	Martin- t	t	sammen t
Januar	180 325	2805	—	183 130	170 886	174	531	171 591
Februar	162 470	6378	—	168 848	160 520	—	620	161 140
März	173 223	5161	—	178 384	171 833	—	641	172 474

Die Ergebnisse der Bergwerks- und Hüttenindustrie Deutsch-Oberschlesiens im Februar 1931¹⁾.

Gegenstand	Januar 1931 t	Februar 1931 t
Steinkohlen	1 536 017	1 369 637
Koks	99 428	93 469
Briketts	25 048	21 436
Rohteer	4 820	4 443
Teerpech und Teeröl	65	36
Robbenzol und Homologen	1 542	1 462
Schwefelsaures Ammoniak	1 492	1 438
Roheisen	6 488	5 665
Flußstahl	23 253	38 398
Stahlguß (basisch und sauer)	548	429
Halbzeug zum Verkauf	1 438	2 521
Fertigerzeugnisse der Walzwerke einschließlich Schmiede- und Preßwerke	18 234	25 465
Gußwaren II. Schmelzung	1 210	1 363

¹⁾ Oberschl. Wirtsch. 6 (1931) S. 246 ff.

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Monat März 1931.

Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen belief sich Ende März auf 81. An Roheisen wurden im März 362 800 t gegen 323 300 t im Februar 1931 und 676 500 t im März 1930 erzeugt. Davon entfallen auf Hämatit 97 100 t, auf basisches Roheisen 133 300 t, auf Gießereiroheisen 102 400 t und auf Puddelroheisen 16 400 t. Die Herstellung von Stahlblöcken und Stahlguß betrug 508 100 t gegen 494 200 t im Februar 1931 und 839 300 t im März 1930.

Die Ein- und Ausfuhr Britisch-Indiens an Roheisen im Jahre 1930¹⁾.

Die Roheisenausfuhr Britisch-Indiens betrug im Jahre 1930 insgesamt 510 671 t gegen 557 663 t im Vorjahre. Davon gingen 205 229 t nach Japan, 110 667 t nach den Vereinigten Staaten, 118 630 t nach Großbritannien, 10 472 t nach Deutschland und 65 763 t nach sonstigen Ländern. Die Einfuhr stellte sich auf 3156 t im Berichtsjahre gegen 2885 t im Jahre 1929; davon kamen 2618 t aus Großbritannien.

¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 122 (1931) S. 523.

Wirtschaftliche Rundschau.

Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen i. W. — Die schlechte Wirtschaftslage beeinflusste die Verhältnisse der Siegerländer Erzgruben besonders ungünstig. Immerhin kamen aber noch 1 731 687 t Erze zum Versand, und der Rückgang des Erzabsatzes der Gruben vollzog sich langsamer als die Roheisenerzeugung und die Einfuhr an Eisen- und Manganerzen, da die Mehrzahl der Rhein-Ruhr-Hütten volles Verständnis für die schwierige Lage des Siegerländer Bergbaues zeigte. Von dem Versand gingen 77,4 % nach den Rhein-Ruhr-Werken und 22,6 % an Siegerländer Hütten.

Die Förderung wurde naturgemäß von der Absatzentwicklung entscheidend beeinflusst. Sie erreichte aber doch noch die Höhe von 1 813 700 t und blieb damit gegenüber dem Vorjahr (2 044 186 t) um 11,3 % zurück. Daß sie keine stärkere Einschränkung erfuhr, beruht auf dem Umstand, daß die Gruben bestrebt waren, die Entlassung von Arbeitern nach Möglichkeit hinauszuschieben. Zwei weitere Gruben mußten endgültig eingestellt werden. Die übrigen sahen sich genötigt, entweder Feierschichten einzulegen oder vorübergehende Stilllegungen vorzunehmen. Die Belegschaft betrug am Ende des Berichtsjahres 6218 Mann. Die Gesamtförderung der Vereinsgruben stellte sich wie folgt:

Jahr	Glanz- und Brauneisenstein t	Roheispat t	Gerösteter Spateisenstein t	Zusammen umgerechnet ¹⁾ t
1927	101 824	239 607	1 455 917	2 234 124
1928	87 309	174 328	1 292 848	1 942 340
1929	89 943	176 751	1 367 300	2 044 186
1930	78 035	132 350	1 233 323	1 813 700

¹⁾ Statt des Rostspates ist die zu seiner Herstellung erforderliche Menge Roheispat nach dem Umrechnungsverhältnis 100 : 130 eingesetzt.

Ohne die Gewährung der Reichs- und Staatsbeihilfe und die nebenher laufenden Vergünstigungen der Reichsbahn würde die heutige Lage im Siegerländer Bergbau zweifellos noch ungleich schwieriger sein. Es ist aber zu bedauern, daß der Tonnenbetrag der Beihilfe nur etwa ein Viertel der erstgewährten Beihilfe beträgt, zumal da in der zweiten Jahreshälfte die sozialen Lasten eine weitere Steigerung erfahren haben. Angesichts des bestehenden Mißverhältnisses zwischen Selbstkosten und Erlös war es den Gruben nicht möglich, den Verkaufspreis, welcher bei Rostspat mit 20 RM je t nur noch 5 % über dem Friedenspreise liegt,

herabzusetzen. Sollen Förderung und Absatz dauernd sichergestellt werden, so ist es erforderlich, daß die gerade im Siegerländer Erzbergbau in den letzten Jahren durch behördliche Maßnahmen übermäßig heraufgeschraubten Selbstkosten auf ein tragbares Maß gesenkt werden und damit den Gruben die Möglichkeit gegeben wird, ihre Verkaufspreise den Auslandspreisen anzupassen. Nur dann ist zu erwarten, daß das Siegerland — die letzte Deutschland verbliebene Hauptstütze an Manganerzen — den Kampf gegen den ausländischen Wettbewerb bestehen wird. Das bedeutet neben einer wirtschaftlichen und sozialen Sicherstellung des gesamten Siegerlandes zugleich die Entlastung der deutschen Handelsbilanz um mehr als jährlich 35 000 000 RM und darüber hinaus eine erhöhte Unabhängigkeit unserer Hüttenindustrie vom Bezug an Auslandserzen.

Deutsches Ammoniak-Verkaufs-Vereinigung, G. m. b. H., Bochum. — Der Geschäftsbericht über das Zwischengeschäftsjahr Januar bis Juni 1930 umfaßt die Monate, in welche der Hauptverbrauch der Landwirtschaft im Düngjahr 1929/30 an Stickstoffdüngemitteln fällt. Es galten in der fraglichen Zeit deshalb die in der Preisstaffel des Düngjahres 1929/30 vorgesehenen höchsten Verkaufspreise. Diese stellten sich wie folgt:

Monat	Schwefels. Ammoniak	Salzs. Ammoniak	Kalkammon	Montan-salpeter	Natron-salpeter
(alle Preise für das kg N in RM)					
Januar	0,89	0,85	0,88	0,92	1,16
Februar	0,90	0,86	0,89	0,93	1,16
März/Juni	0,90	0,86	0,89	0,93	1,17

Der Absatz gestaltete sich im allgemeinen zufriedenstellend und war in der Berichtszeit zum Teil stärker als in der gleichen Zeit des Vorjahres.

An Stelle des am 30. Juni 1930 abgelaufenen Stickstoff-Syndikats-Vertrages ist mit Wirkung ab 1. Juli 1930 ein neuer Syndikats-Vertrag für die Dauer von sieben Jahren abgeschlossen worden.

Zweckgemeinschaft zwischen Charlottenhütte und Maxhütte. — In der ordentlichen Hauptversammlung am 11. April 1931 beschlossen die freien Aktionäre einstimmig, den Vorstand zum Abschluß des Zweckgemeinschafts-Vertrages¹⁾ mit Wirkung vom 1. Oktober 1930 an zu ermächtigen.

¹⁾ St. u. E. 51 (1931) S. 415.

Buchbesprechungen¹⁾.

Stadnikoff, Georg, Prof. Dr., Moskau: Die Entstehung von Kohle und Erdöl. Die Umwandlung organischer Substanz im Laufe geologischer Zeitperioden. Mit 21 Abb. Stuttgart: Ferdinand Enke 1930. (4 Bl., 254 S.) 8°. 20 RM.

(Schriften aus dem Gebiete der Brennstoff-Geologie. Hrsg. von Prof. Dr. Otto Stutzer. H. 5/6.)

Ueber die großen Fortschritte, die in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Torf- und Kohlenchemie gemacht wurden, fehlte bisher eine ausführlichere Zusammenfassung. In vorliegendem Buche unterzieht sich Stadnikoff mit großem Erfolge der Aufgabe, die fühlbare Lücke auszufüllen. Er beschreibt zunächst die chemische Zusammensetzung der Urstoffe der Kohlen und geht auf die einzelnen Bestandteile der Kohlepflanzen näher ein. Eine ein-

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

gehende Behandlung erfährt die erste Vorstufe der Kohlebildung, die Vertorfung. Es ergibt sich aus Stadnikoffs Ausführungen wieder einwandfrei, daß besonders die Ligninbestandteile der Pflanzen einen wesentlichen Anteil an der Kohlebildung haben. Ausführlich besprochen wird die Umwandlung der Pflanzenmasse zu Humuskohlen, die weitgehend und von neuen Gesichtspunkten aus gekennzeichnet werden. Der Waldbrandtheorie zur Entstehung des Fusits mißt Verfasser keine allgemeine Bedeutung bei. Umfassende eigene Untersuchungen über die Beschaffenheit und Entstehung der Sapropelitkohlen werden gegeben.

Besonders bemerkenswert sind Stadnikoffs Sonderbeschreibungen einzelner russischer Kohlenvorkommen, z. B. des Sumpfwy-Flözes, aus denen wichtige allgemeine Schlüsse über die Kohleentstehung abgeleitet werden. Eine eingehende Erörterung erfährt die chemische Zusammensetzung aller wichtigen Kohlen-

sorten sowie ihr Verhalten bei den verschiedensten technischen und chemischen Umwandlungen. Ein Abschnitt über die Entstehung der Erdöle und ihre Einteilung beschließt das Werk.

Das Buch wird jedem, der auf dem Gebiete der Entstehung von Kohle und Erdöl arbeitet, ein wertvoller Ratgeber sein, da es nicht nur einen guten Ueberblick über die bisher geleistete Arbeit gibt, sondern auch durch zahlreiche neue Gesichtspunkte viele Anregungen zu weiteren Forschungen bietet. *Rudolf Lieske.*

Ergebnisse der Technischen Röntgenkunde. Hrsg. von J. Eggert und E. Schiebold. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 8°.

Bd. 1. Die Röntgentechnik in der Materialprüfung. Hrsg. im Auftrage der Deutschen Gesellschaft für technische Röntgenkunde von Dr. J. Eggert, a. o. Professor an der Universität Berlin, und Dr. E. Schiebold, a. o. Professor an der Universität Leipzig. Mit 200 Abb. im Text. 1930. (206 S.) 14,80 *R.M.*, geb. 16,80 *R.M.*

Das Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg veranstaltete vom 11. bis 15. November 1929 in Gemeinschaft mit der Deutschen Gesellschaft für technische Röntgenkunde und dem Verein Deutscher Gießereifachleute einen Hochschulkurs über „Die Röntgentechnik in der Materialprüfung“, dessen überaus starker Besuch den bündigsten Beweis für die Berechtigung dieses Unternehmens lieferte. In insgesamt 19 Vorträgen, zu denen sich durchweg bekannte Fachleute zur Verfügung gestellt hatten, wurden sowohl die physikalischen und technischen Grundlagen als auch die Anwendungen auf den verschiedensten Gebieten von Forschung und Praxis, ohne daß gerade immer Neues gebracht worden wäre, dafür aber in ausgezeichnet gemeinverständlicher Weise behandelt.

Die Ansprachen und Vorträge dieser Veranstaltung werden nunmehr von J. Eggert und E. Schiebold mit der Begründung gesammelt herausgegeben, daß bisher noch ein Werk gefehlt hätte, das die Ergebnisse auf den verschiedensten Anwendungsgebieten gleichmäßig berücksichtigt. Der Berichterstatter kann nicht umhin, die Notwendigkeit dieses Schrittes in Zweifel zu ziehen, da gerade auf dem Gebiete der angewandten Röntgenphysik bereits eine überaus große Zahl von zusammenfassenden Darstellungen sowohl wissenschaftlicher als auch gemeinverständlicher Fassung vorliegt, und wie schon hervorgehoben, wirklich neue Gesichtspunkte kaum einmal anklängen.

Auf die Beiträge im einzelnen einzugehen, erscheint hier nicht am Platze. Dem Metallfachmann dürften die Aufsätze von Sachs über die Röntgenstrahlen im Dienste der Metallverarbeitung, von Kantner über die Verwendung der Röntgenstrahlen in der Schweißtechnik und von Herr über Röntgenstrahlen als neuzeitliches Prüfungsmittel bei Konstruktion und Fertigmontage reizvolle Anwendungsbeispiele bringen. Besonderer Beachtung wert ist der Beitrag von Mark über die Verwendung der Röntgenstrahlen in der technischen Chemie, der an eindrucksvollen Beispielen zeigt, welchen Nutzen die Chemie bereits heute aus der Anwendung röntgenographischer Verfahren zieht. *F. Weyer.*

Woldman, Norman E., Ph. D.: Physical metallurgy. Laboratory manual. (With numerous fig.) New York: John Wiley & Sons, Inc. — London: Chapman & Hall, Limited, 1930. (V, 259 p.) 8°. Geb. sh 17/6 d.

Das Buch, das den Niederschlag von Vorlesungen über physikalische Metallurgie und Metallographie an der United States Naval Academy darstellt, soll besonders solchen Unterrichtsanstalten, denen es an geeigneten Einrichtungen für experimentelle Arbeiten fehlt, als Leitfaden in den genannten Lehrfächern dienen.

Das Buch umfaßt 27 Abschnitte, „Versuche“ genannt, die in der Weise aufgebaut sind, daß einleitend der Zweck der in dem Abschnitt gestellten Aufgaben geschildert wird. Anschließend finden sich Hinweise auf Veröffentlichungen im Schrifttum, die auf den behandelten Gegenstand Bezug haben, die allerdings fast ausschließlich amerikanischen Quellen entstammen. Besonders häufig wird auf das Werk von A. Sauveur: „The Metallography of Iron and Steel“ Bezug genommen, mit dem das Buch in seinem Aufbau überhaupt manche Ähnlichkeit aufweist. Sodann folgen theoretische und praktische Erörterungen über das betreffende Stoffgebiet, Beschreibungen von Schaubildern, Gefügeaufnahmen u. dgl.

Im einzelnen werden in den ersten acht Abschnitten das Mikroskop, die Herstellung von mikroskopischen und makroskopischen Präparaten und Gefügeaufnahmen, das Thermo-element, die Aufnahmen von Abkühlungskurven und die Bedeutung der Zustandsschaubilder behandelt. Fünf Abschnitte sind dem Eisen und dessen Legierungen gewidmet. Weitere zehn Abschnitte beschäftigen sich mit Nichteisenmetallen und

Legierungen (Messing, Bronze, Aluminium und dessen Legierungen, Lagermetalle). In den vier letzten Abschnitten wird auf das Schweißen und Löten, auf Fehlererscheinungen, auf Gefügeuntersuchungen bei sehr starker Vergrößerung und auf die Anwendung von Röntgenuntersuchungen zur Erkennung von Fehlern und zur Erforschung von Kristallstrukturen kurz eingegangen.

Zahlreiche und, abgesehen von einigen Ausnahmen, gut wiedergegebene Gefügeaufnahmen dienen zum besseren Verständnis des behandelten Stoffes.

Dem angehenden Metallkundler wird das Buch zur Einführung in die Metallographie sowie als Laboratoriums-Handbuch gute Dienste leisten. Der deutsche Leser, der sich über Fragen auf dem Gebiete der Metallographie Rat holen möchte, wird es allerdings vorziehen, zu deutschsprachlichen Veröffentlichungen zu greifen, beispielsweise zu dem bewährten Buch von P. Goerens: „Einführung in die Metallographie“¹⁾. *A. Pomp.*

Fabian, Victor: Praktische Härtereifibel. Mit 39 Abb. Berlin: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1930. (VIII, 92 S.) 8°. 5 *R.M.*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 4,50 *R.M.*

Das Buch bringt eine Kennzeichnung der Edelstähle und Angaben über ihr unterschiedliches Verhalten bei der Härtung und der technologischen Prüfung. Die durch die verschiedene chemische Zusammensetzung bedingten Unterschiede bei der Funkenprobe sowie eigenartige Oberflächenercheinungen bei der Durchschreibung der Umwandlungspunkte und Unterschiede des Bruchaussehens können zur Beurteilung der Stahlart verwertet werden. Die Ausführungen des Verfassers ermöglichen eine zweckdienliche Unterscheidung verschiedener Stahlsorten bei etwa vorliegenden Werkstoffverwechslungen.

Das Buch enthält ferner Angaben über das Wesen der Härtung, über Formänderungen beim Abschrecken von Stählen sowie über Härtefehler und deren Vermeidung. Das Härten verschiedenartiger Werkzeuge selbst wird an einigen Beispielen erläutert. Leider sind gerade diese Ausführungen, die den Praktiker besonders fesseln müssen, ziemlich kurz gehalten. Es fehlen genaue Angaben über die chemische Zusammensetzung der für die einzelnen Anwendungsgebiete praktisch zweckdienlichsten Stähle. Außerdem vermißt man Angaben über zweckmäßige Härteeinrichtungen. Gerade in diesem Abschnitt ist ferner auf jede bildliche Darstellung verzichtet worden, die sicherlich zum besseren Verständnis beigetragen hätte. Die Bilder sind auch im übrigen wenig anschaulich. Eine photographische Wiedergabe des Bruchaussehens wäre sicherlich günstiger gewesen als die vielfach wenig verständlichen Federzeichnungen. Den theoretischen Ausführungen, die besser zugunsten des praktischen Teiles kürzer gefaßt worden wären, kann man nicht in allen Teilen beipflichten. Hingegen können verschiedene praktische Angaben in den Betrieben recht gut verwendet werden. *F. Pölguter.*

Wecke, F., Dipl.-Ing., Oppeln: Zement. Mit 55 Abb. Dresden und Leipzig: Theodor Steinkopff 1930. (4 Bl., 96 S.) 8°. 4,80 *R.M.*, geb. 6 *R.M.*

(Technische Fortschrittsberichte. Hrsg. von Prof. Dr. B. Rassow. Bd. 25.)

Wecke, in der Fachwelt rühmlichst bekannt als Verfasser des „Handbuches der Zementliteratur“²⁾, hat es unternommen, die Entwicklung der Zementherstellung, -Wissenschaft und -Prüfungsverfahren seit Beginn unseres Jahrhunderts in knapper Form darzustellen. In dem vorgeschriebenen engen Rahmen der „Fortschrittsberichte“ konnte dabei vieles nur stichwortweise gebracht, und es mußte im übrigen auf das sehr sorgfältig zusammengetragene Verzeichnis des Fachschrifttums verwiesen werden. Den Bindemitteln aus Hochofenschlacke ist ein besonderer kleiner Abschnitt gewidmet. Bei einer Neubearbeitung der Schrift wäre in diesem Abschnitt die Angabe zu berichtigen, daß der Eisenportlandzement eine Schöpfung unseres Jahrhunderts ist. Sieht man von G. Prüssing ab, so hat Albrecht Stein bereits seit 1892 Eisenportlandzement hergestellt, und um die Jahrhundertwende belief sich die Gesamtzeugung, wie der Verfasser auch erwähnt, schon auf etwa 110 000 t. Auch wäre ein Hinweis erwünscht, daß der Eisenportlandzement seit dem Jahre 1909 zu öffentlichen Bauausführungen zugelassen ist. Ein Fabrikationsmusterblatt der Eisenportlandzement- und Hochofenzement-Herstellung fehlt leider. Manches überlebte Verfahren, so z. B. das von Colloseus, brauchte, wenn es überhaupt erwähnt wird, nur gestreift zu werden, und durch eine derartige mehr kritische Bearbeitung des Stoffes könnte der Raum für eine ausführlichere Behandlung der gegenwärtig üblichen

¹⁾ 5. Aufl. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1926.

²⁾ Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 128.

Herstellungs-Verfahren gewonnen werden. Alles in allem wird aber das Büchlein seinem Zweck gerecht und erscheint besonders geeignet, dem Zementtechniker und -wissenschaftler bei der Bearbeitung einer besonderen Frage die neueren Quellen nachzuweisen und so das oben erwähnte Handbuch, das nur bis Mitte 1925 reicht, in wertvoller Weise zu ergänzen. *A. Guttman.*

Schad, Albert, Dr., Diplom-Kaufmann: Das Lochkartenverfahren in industriellen Rechnungswesen. Mit zahlr. Abb. Stuttgart: C. E. Poeschel, Verlag, 1930. (VIII, 149 S.) 8°. 10,50 *R.M.*

(Betriebswirtschaftliche Abhandlungen. Hrsg. von W. Kalveram. Bd. 12.)

Diese neueste Arbeit von Schad auf dem Gebiete des Lochkartenwesens stellt einen weiteren Beweis für das rasche Vorwärtsschreiten des Verfahrens im gesamten Rechnungswesen dar.

Die Schrift beginnt mit der scheinbar unvermeidlichen Einführung in das Wesen und die Mittel des Verfahrens. Wozu diese — naturgemäß — stets unvollkommenen Auszüge aus besseren Werbeschriften und Fachaufsätzen? Der nächste Abschnitt gibt kurz Aufschluß über die Grundlagen und Vorbedingungen für die Einführung der Maschinen. Anschließend wird dann in einer Reihe von Anwendungsbeispielen gezeigt, in welcher Weise das Verfahren den Ansprüchen neuzeitlichen Rechnungswesens gerecht zu werden vermag; beschrieben werden Betriebs- und Geschäftsbuchhaltung, Selbstkostenrechnung, Statistik und Bestandaufnahme aus Zweigen der Einzel- und Reihenherstellung. Während diese Abschnitte in der Hauptsache für den Maschinenbau wichtig sind, kommt dem letzten Teil „Wirtschaftlichkeit und Kosten“ allgemeinere Bedeutung zu. Es ist zu begrüßen, daß man endlich einmal mit Mut an diese so ängstlich gemiedene Frage herangeht. Hier werden für beide Verfahren unter Zugrundelegung mittlerer Leistungszahlen und eines mittleren Betriebes Kostenschablonen in Abhängigkeit von monatlichem Kartenverbrauch und Anzahl der Auswertung entwickelt. Bei der weitgehenden Kostenunterteilung dürften aber die Kosten für Abschreibung nicht mit denen für Heizung, Beleuchtung und Reinigung in einen Topf geworfen werden. Wenngleich auch noch keine endgültige Lösung, so bedeutet dieser letzte und beste Abschnitt des Buches doch einen wertvollen Antrieb und Beitrag zur Frage der Wirtschaftlichkeit und der Kosten des Lochkartenverfahrens.

Dem lesenswerten Buch ist ein Verzeichnis der wesentlichsten Veröffentlichungen beigelegt; allerdings könnte man m. E. bei der raschen Entwicklung des Verfahrens Schriften, die vor 1925 erschienen sind, ruhig als veraltet fortlassen. *H. Euler.*

Beckerath, Herbert von, Dr., o. ö. Professor an der Universität Bonn: Der moderne Industrialismus (Gewerbepolitik I). Jena: Gustav Fischer 1930. (VI, 454 S.) 8°. 18 *R.M.*, geb. 20 *R.M.*

(Grundrisse zum Studium der Nationalökonomie. Hrsg. von Prof. Dr. K. Diehl und Prof. Dr. P. Mombert. Bd. 11, I.)

Der Bonner Gelehrte gibt in seinem neuen Werke, das sich seinen bisherigen rühmlich bekannten Veröffentlichungen würdig anreicht, eine stofflich umfassende und theoretisch gründliche Darstellung des neuzeitlichen Großerzeugungsgewerbes (unter Ausschluß der Landwirtschaft). Sein Ziel, „vor allem die technischen und ökonomischen, sozialen und rechtlichen Beziehungen und Abhängigkeiten der in der modernen Industriewirtschaft verbundenen Einzelwirtschaften, die Lebensmöglichkeiten und Lebensinteressen sowie die Entwicklungstendenzen des heutigen Großproduktionsgewerbes verständlich zu machen“, hat der Verfasser so vollkommen erreicht, wie es bei dem in seiner vielfältigen Gliederung und Schachtelung einer erschöpfenden Behandlung fast unzugänglichen Untersuchungsgegenstand möglich ist. Dem Studierenden im weitesten Sinne, also jedem, der sich um die Erkenntnis der wirtschaftlichen Zusammenhänge bemüht, wird das mit einem knappen Schlagwortverzeichnis ausgestattete Werk eine Fülle von Wissen vermitteln und ihn zu eigenem Nachdenken anregen können. *Dr. H. Brügelmann.*

Scheffer, Paul: Sieben Jahre Sowjetunion. Leipzig: Bibliographisches Institut, A.-G., 1930. (VII, 451 S.) 8°. In Leinen geb. 11 *R.M.*

Man könnte dem Buch Scheffers, das aus den Aufsätzen des Verfassers im „Berliner Tageblatt“ entstanden ist, den durch die aufsehenerregende Schrift Sigmund Freuds bekannt gewordenen Untertitel „Geschichte einer Illusion“ geben; denn auch bei

Scheffer handelt es sich um eine Illusion, nämlich um die, daß Sowjetrußland irgend etwas mit Europa gemein haben oder sich zu irgendwelchen, dem europäischen Denken und Fühlen entsprechenden Lebensformen entwickeln könne. Es war die Illusion, mit der Scheffer, der zu den begabtesten und hellstichtigsten deutschen Tagesschriftstellern zählt, im Jahre 1921 nach Rußland ging, die Illusion, von der damals auch die deutsche Politik beherrscht wurde und die schließlich im Rapallovertrage ihren Ausdruck fand, die Illusion, daß dem von den Westmächten niedergedrückten Deutschland der große östliche Nachbar trotz aller grundsätzlichen Verschiedenheit des Staatsaufbaues beider Länder etwas bedeuten müsse. Wer Scheffers Berichte im Laufe der letzten Jahre verfolgt hat, dem wird es immer deutlicher geworden sein, wie sich diese Illusion mehr und mehr verflüchtigte, und wie, um mit Scheffers eigenen Worten zu sprechen, „die fundamentale Feindlichkeit dieser Diktatur gegen unsere bürgerliche Welt dem Verfasser im Fortschritt seiner Arbeit immer bewußter geworden ist“. Diese allmähliche seelisch so bemerkenswerte Entwicklung ist es, die dem Werke seinen Reiz und seine Eigenart gibt. Wir haben zahllose Bücher über Sowjetrußland, viele für es, noch mehr gegen es, aber kaum ein einziges, in dem eine derartige Entwicklung so sichtbar wird. Dieser Wechsel in der äußeren Erscheinung der Sowjetunion, der sich in den über so viele Jahre ausgedehnten Berichten widerspiegelt, vermittelt uns eine weit tiefere Anschauung und ein viel weiter gehendes Verständnis für die Eigenart des bolschewistischen Rußlands als noch so glaubwürdige Schilderungen eines einzelnen Augenblicks, die von Reisenden oder sogar von Auslands-Vertretern in Rußland verfaßt, doch im Augenblick ihres Erscheinens in Europa schon wieder überholt waren, da die Sphinx wieder ihr Antlitz gewandelt hatte und plötzlich statt des blutigen ein in sittliche Falten gelegtes Antlitz zeigte. So widerspruchsvoll es klingt: Nichts von dem, was Scheffer aus einem um sechs oder sieben Jahre zurückliegenden Zeitraume Rußlands zu berichten weiß, ist im eigentlichen Sinne „überholt“, denn der Wechsel ist bei dieser Staatsform das einzig Bleibende, und man versteht alle Maßnahmen und Entwicklungen in Sowjetrußland nur dann in ihren tiefsten Gründen, wenn man sie als Ausdrucksformen eines tödlichen Hasses gegen die gesamte Kultur Europas, als einen Versuch, das europäische, unter den Grundsätzen der Kultur und der Gesittung stehende Einzelwesen durch den mechanisierten Massenmenschen abzulösen, betrachtet. Es ist die Verbrechermoral, es ist die Leugnung des Begriffs des Guten und des Bösen, nicht im kritisch-aufbauenden Sinne Nietzsches, sondern in dem des von fanatischer Feindschaft gegen die europäische Kultur besessenen Wald- und Höhlenmenschen. Hier ist jede Annäherung, gleichviel auf welchem Gebiete, unmöglich. Als Radek, der freche und nicht immer geistreiche Spötter, im Jahre 1921 über die deutsch-russische Annäherung schrieb, fragte er witzelnd, ob man denn in Deutschland eine Stellungnahme zur Frage der Unsterblichkeit von Leuten erwarte, denen man Unterhosen verkaufen wolle. Nun, die Stellung des Herrn Stalin zur Unsterblichkeit kennen wir; aber Unterhosen haben wir nicht an ihn verkauft. Wir werden uns heute, da der Riesenautomat des Sowjetstaates schwerere Störungen als je aufweist, da sich auch günstig gesinnte Beobachter wie Scheffer nicht länger der Erkenntnis der Todfeindschaft Sowjetrußlands gegen uns wie gegen alle bürgerlichen Staaten verschließen können, weniger als je einbilden dürfen, daß wirtschaftliche Beziehungen zu Rußland uns nennenswerte Vorteile bringen werden, und täten am klügsten, diese Welt des Verbrechertums und des Größenwahns unbeachtet ihre eigenen Kreise vollenden zu lassen.

Dr. Herbert Stegemann.

Vereins-Nachrichten.

Eisenhütte Südwest,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Samstag, den 25. April 1931, 16.30 Uhr, findet im neuen Saale der Handelskammer, Saarbrücken, Hindenburgstraße, eine

gemeinschaftliche Sitzung der Fachgruppen

statt. Dipl.-Ing. Hermann Bleibtreu spricht über: „Entwicklungslinien im Bau neuer amerikanischer Hüttenwerke“.

Eisenhütte Oesterreich

Die Hauptversammlung findet am
30. Mai 1931 in Leoben (Steiermark) statt.
Einzelheiten werden noch bekanntgegeben.