

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 32

8. AUGUST 1929

49. JAHRGANG

Elektrische Gichtgas-Reinigung der Bismarckhütte Abt. Falvahütte nach Bauart Siemens-Schuckertwerke.

Von Hermann Bosse in Schwientochlowitz.

[Bericht Nr. 102 des Hochofenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Umwandlung des Wechselstroms in hochgespannten pulsierenden Gleichstrom. Schaltung der Elektrofilteranlage. Einfluß von Spannung, Temperatur und Feuchtigkeit des Gases, Geschwindigkeit und Staubgehalt auf den Reinigungsvorgang. Regelung der Gastemperatur durch Einspritzen von Wasser. Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes des Reingases auf Verbrennungstemperatur, Flammenstrahlung und Abgasverlust. Beschreibung der Anlage auf der Falvahütte mit fünf Filtereinheiten zur Feinreinigung von je 14000 nm³/h Gas. Unmittelbare Aufheizung des Rohgases durch Verbrennung innerhalb des Gastromes. Vorteil des geringen Druckverlustes in Elektrofiltern. Schwierigkeiten durch hohen Zinkgehalt des Gichtstaubes. Art der Staubaustragung aus den Filtern. Versuchsergebnisse über den Reinigungsgrad unter verschiedenen Betriebsumständen. Vergleich der Betriebskosten von Naßreinigung und Elektroreinigung.)

Die Entwicklung der polnischen Eisenindustrie verlangte in den letzten Jahren eine Steigerung der Roheisenerzeugung. Dementsprechend mußte auch die Leistung der Falvahütte erhöht werden, wobei auch einer Erweiterung der Gasreinigungsanlage Rechnung zu tragen war. Die vorhandene Naßreinigung bestand aus einem Schwarzschen Vorreiniger für eine Leistungsfähigkeit von 40000 nm³/h², der den Staubgehalt des Gichtgases von 5 auf 0,2 g/nm³ vermindert, und aus drei Feinreinigern von je 10000 nm³/h Leistung für eine Weiterreinigung auf einen Staubgehalt von 0,02 g/nm³. Da ein Ausbau der Naßreinigung wegen der knappen Wasserverhältnisse im ober-schlesischen Industriebezirk vermieden werden sollte, entschloß man sich nach sorgfältiger Prüfung, eine Elektrofilteranlage zu bauen, die fast keinen Wasserverbrauch hat. Die Erfahrungen mit elektrischer Feinreinigung von Hochofengas waren bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen, so daß auf jeden Fall für eine solche Anlage mit einer bestimmten Versuchszeit gerechnet werden mußte.

In Falvahütte hat man die Krafterzeugung auf der billigen ober-schlesischen Staubkohle aufgebaut und Dampfturbinen-Betrieb den Vorzug gegeben. Das Gichtgas ist somit für metallurgische Zwecke frei und findet im Stahlwerk, Walzwerk, in der Glüherei sowie in der Kokerei Verwendung. Man kann hier fast immer eine höher bewertete Kohlensorte durch das Gas ablösen. Aus dem Gasverteilungsplan in Abb. 1, der in diesem Jahre erst vollkommen zur Durchführung gelangt, ist ersichtlich, daß der größte Teil des verfügbaren Gicht- und Koksgases im Stahlwerk und Walzwerk verheizt wird; nur die Gasspitzen werden in Ermangelung eines Gasbehälters dem Kesselhause zugeführt. Die früher vorhandenen Gasegebläse sind inzwischen durch elektrisch angetriebene Turbogebälse, die unmittelbar

am Hochofen stehen, ersetzt worden. Die höheren Gastemperaturen der elektrischen Reinigung sind für die Falvahütter Betriebsverhältnisse kein Nachteil, während bei Gasmaschinenbetrieb unter Umständen mit einer Nachkühlung der Gase gerechnet werden muß.

Die Wirkungsweise und die physikalischen Grundlagen der Elektrofilterung sind schon verschiedene Male eingehend

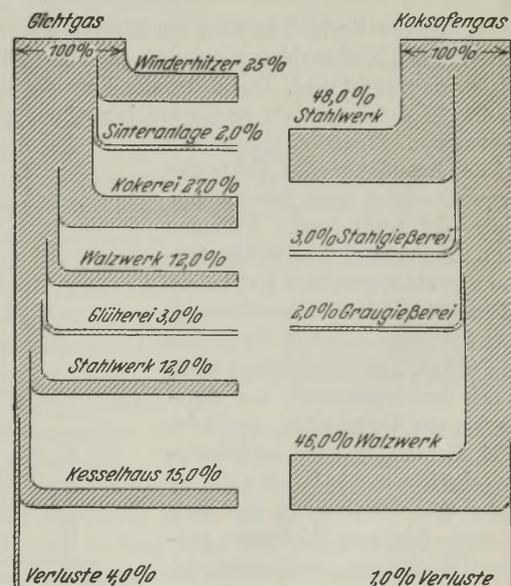


Abbildung 1. Gasverteilungsplan.

behandelt worden³), so daß hier nur kurz folgendes gesagt sein soll. Der auf der Falvahütte vorhandene Wechselstrom von 500 V wird durch einen ruhenden Transformator in seiner Spannung auf 65000 V erhöht und durch einen mechanischen Gleichrichter in pulsierenden Gleichstrom verwandelt. Der Gleichrichter (Abb. 2) besteht aus einem von einem kleinen Synchron-Drehstrommotor an-

¹) Vortrag in der 31. Vollsetzung des Hochofenausschusses am 31. Mai 1929. — Sonderabdrucke dieses Berichtes sind zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

²) Unter 1 nm³ wird 1 m³ trockenes Gas bei 0° und 760 mm Q.-S. Druck verstanden.

³) St. u. E. 39 (1919) S. 1377/85, 1423/30, 1511/8 u. 1546/54; 40 (1920) S. 1076/9; 43 (1923) S. 1467/74; 46 (1926) S. 1863/70.

getriebenen Holzkreuz, dessen vier Arme vier unter 90° im Umkreis versetzte, feststehende Kreisabschnitte gegenüberstehen. Zwei gegenüberliegende Segmente sind mit den Transformatorwicklungen verbunden, der dritte Kreis-

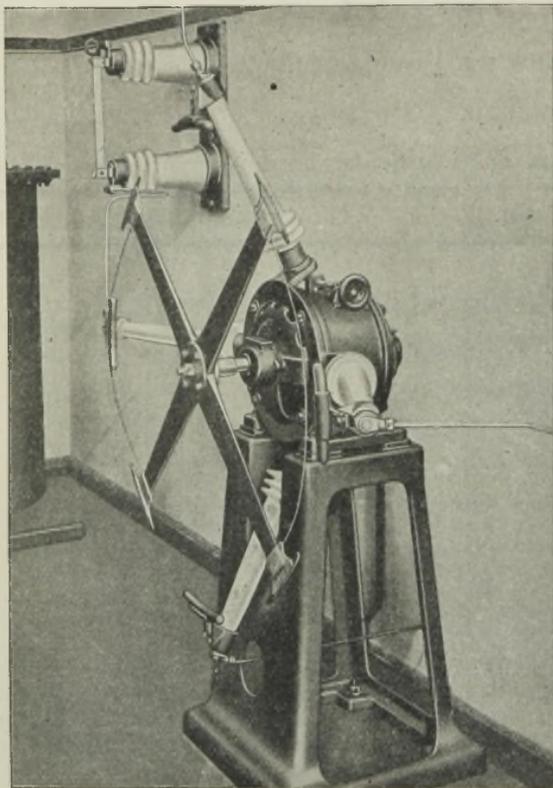


Abbildung 2. Mechanischer Gleichrichter zur Umwandlung von Wechselstrom in pulsierenden Gleichstrom.

abschnitt mit den Sprühelektroden des Elektrofilters und der vierte mit den Niederschlagswandungen der Filteranlage, die gleichzeitig geerdet sind. Die Enden der Arme des Holzkreuzes tragen Metallsegmente, von denen je zwei paarweise verbunden sind. Durch den synchronen Umlauf des Armkreuzes im Takte der Netzfrequenz erfolgt beim jedesmaligen Durchgang der umlaufenden Kreisabschnitte unter den in einigen Millimetern Abstand gegenübergestellten feststehenden Segmenten der Stromübergang zwischen den Segmenten in Form von kleinen Funken. Der Gleichrichter wirkt durch den Synchronantrieb des Armkreuzes wie ein Umschalter, der beim jeweiligen Richtungswechsel des 50periodigen Wechselstromes betätigt wird, so daß hinter dem Gleichrichter nur noch ein in einer Richtung fließender pulsierender Gleichstrom vorhanden ist (Abb. 3).

Dieser hochgespannte pulsierende Gleichstrom wird dem Elektrofilter zugeführt, indem der negative Pol mit den im Innern des Filters isoliert angeordneten Sprühelektroden und der positive Pol mit den geerdeten Niederschlags-

und schwacher Leuchterscheinung, der sogenannten Korona, in das zu entstaubende Gas ausströmt. Dadurch findet eine Ladung der Gas- und der Staubteilchen mit negativer Elektrizität statt, und die negativ-elektrischen Staubteilchen werden von den gegenpoligen Niederschlags-

elektroden angezogen und dadurch aus dem Gasstrom abgeschieden. Beim Betrieb der Filteranlage geht man mit der Spannung natürlich so hoch wie möglich, um die beste Reinigung zu erhalten. Andererseits darf man die Spannung jedoch nicht so hoch steigern, daß Ueberschläge zwischen den Elektroden durch das Gas oder längs der Isolatoren auftreten, weil darunter die Wirkung leidet. Eine selbstver-

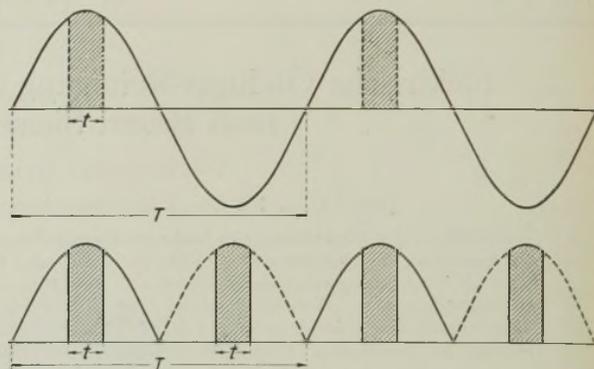


Abbildung 3. Schaubildliche Darstellung der Umwandlung des Wechselstroms in pulsierenden Gleichstrom.

ständige Voraussetzung für einen einwandfreien Betrieb mit hoher Spannung ist deshalb auch die peinliche Einhaltung des guten Isolationszustandes der Gesamtanlage, besonders der Isolatoren, die in den Filtern sitzen.

Einen großen Einfluß hat bei der Elektorreinigung die Gastemperatur und Feuchtigkeit. Das Gas hat an der Gicht eine Temperatur von 200 bis 350° und kühlt sich auf dem Wege durch Staubsäcke und Leitungen zur Gasreinigung mehr oder weniger ab, je nach Lage der Reinigung. Durch Verlängerung des Gasweges, z. B. durch Anordnung von Zickzackleitungen, kann bei hoher Gastemperatur die

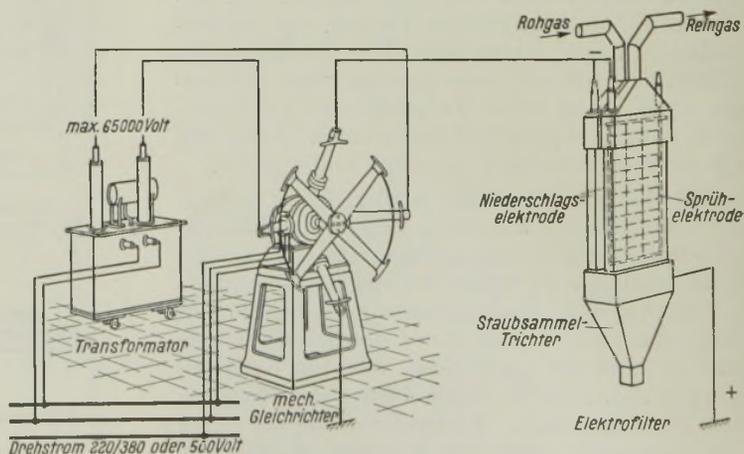


Abbildung 4. Schaltung der Elektrofilteranlage.

Abkühlung unter Umständen so abgestimmt werden, daß man ohne einen besonderen Vorkühler auskommen würde. Besser ist es allerdings, sich die Möglichkeit einer Kühlung offen zu halten; steigt z. B. die Temperatur der Gase beim Eintritt in die elektrische Reinigung über 120°, so läßt der Reinheitsgrad nach. Die Kühlung erfolgt am einfachsten in einem Vorkühler durch Einspritzen von

feinzerstäubtem Wasser, das zum Teil verdampft und so das Gas abkühlt; auf der Falvahütte wurde eine solche Vorkühlung angeordnet. In Abb. 5 ist der Wasserbedarf bei verschiedenen Temperaturen für eine Abkühlung auf 100° dargestellt, wobei angenommen wurde, daß nur 50 % der eingespritzten Wassermenge verdampfen. Daraus ist zu ersehen, daß zur Abkühlung von 200 auf 100° für 1000 nm³ Gas eine Wassermenge von 0,12 m³ notwendig ist, über die hinaus das Elektrofilter kein Wasser mehr erfordert, da eine Abkühlung der Gase unter 100° nur selten vorkommt. Die nicht zur Verdampfung gekommene Wassermenge von 50% läuft aus der Wassertasse ab und steht wieder zur Verfügung. Der Wasserbedarf einer Naßreinigung beträgt dagegen 5 bis 8 m³/1000 nm³ Gas bei älteren Anlagen und 3,5 bis 4,5 m³ bei neuen.

Neben der Temperatur ist die Feuchtigkeit der Gase von größtem Einfluß; die Tatsache, daß vollkommen trockenes Gichtgas elektrisch schwer zu reinigen ist, läßt vermuten, daß der Staub erst durch den Wasserdampf der elektrischen Aufladung und Abscheidung zugänglich gemacht wird. Der Gasfeuchtigkeit muß aus diesem Grunde große Aufmerksamkeit geschenkt werden. Der Wasserdampfgehalt des Rohgases von etwa 50 bis 60 g/nm³ würde zur Reinigung genügen, wenn nicht eine besondere Staubzusammensetzung einen höheren Feuchtigkeitsgehalt bedingt. Dieser Zustand tritt ein, wenn im Staub größere Mengen von Zink und Blei enthalten sind, die sich im Gichtgas in sehr fein verteilter Form befinden.

Die Geschwindigkeit, mit der das Gas durch die Filterzelle strömt, hat ebenfalls einen Einfluß auf die Reinigung. Bei der Falvahütter Anlage konnte die Geschwindigkeit von 2,0 bis 4,0 m/s, bei Betriebszustand gemessen, geändert werden, ohne daß der Reinheitsgrad merklich beeinflußt wurde. Ungefähr dieselben Erfahrungen brachte die Versuchsanlage der Dortmunder Union⁴⁾.

Der Staubgehalt des Rohgases beeinflusst bei der elektrischen Reinigung kaum den Reinheitsgrad; es ist sogar festgestellt worden, daß bei höherem Staubgehalt des Rohgases der Reinigungsgrad besser war. Diese Tatsache ist dadurch zu erklären, daß ein dichteres Staubfeld besser elektrisch aufgeladen wird.

Bei einem Vergleich der Reinigungsverfahren spielen auch feuerungstechnische Gesichtspunkte eine große Rolle, da das elektrisch gereinigte Gas, wie schon erwähnt, eine höhere Temperatur und einen größeren Wasserdampfgehalt als das einer Naßreinigung hat. Die Temperatur des Gases aus der Naßreinigung liegt etwa 10° höher als die Außentemperatur, enthält deshalb nur verhältnismäßig geringe Wasserdampfmenen, obgleich es gesättigt ist. Es kommt aber vor, daß sich in diesem Gase noch Wasser in Nebelform befindet, denn einwandfreie Messungen haben ergeben, daß der Wasserdampfgehalt meist über der Sättigungskurve liegt.

Die Verbrennungstemperatur des Gases sinkt mit höherem Wasserdampfgehalt; Abb. 6 zeigt die Beziehung zwischen Wasserdampfgehalt des Frischgases und der theoretischen Verbrennungstemperatur bei vollkommener Verbrennung mit der theoretisch notwendigen Luftmenge. Zugleich steigt aber mit dem Wasserdampfgehalt die Strahlung der Verbrennungsgase, denn nach den grundlegenden Arbeiten von A. Schack⁵⁾ haben die Wasserdampf- und Kohlensäure-Moleküle das größte Emissionsvermögen. Nach dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz jedoch hängt die Gesamtstrahlung von der vierten Potenz

der absoluten Flammentemperatur ab, und deshalb dürfte der Vorteil der größeren Gasstrahlung durch den Wasserdampfgehalt gegenüber der Abnahme der Gesamtstrahlung durch die Verminderung der Verbrennungstemperatur nur von geringer Bedeutung sein.

Aus diesen Ueberlegungen heraus erkennt man, daß dort, wo die Wärmeübertragung zum weitaus größten Teil durch Strahlung erfolgt und wo es auf eine hohe Verbrennungstemperatur ankommt, also im Siemens-Martin-Ofen, der Wasserdampfgehalt einen wesentlich ungünstigeren Einfluß hat als dort, wo die Wärmeübertragung durch Berührung vor sich geht, z. B. im Hochofen-Winderhitzer. Auch die Geschwindigkeit der Verbrennung wird durch die Gasfeuchtigkeit beeinflusst; für diese ist ein kleiner Wasserdampfgehalt günstig, ein großer schädlich. Die Hauptsache ist, daß die Feuchtigkeit nicht wechselt, weil man sonst die Flammenführung, die für den Herdofen außerordentlich wichtig ist, überhaupt nicht mehr in der Hand hat. Beim Winderhitzer kommt man mit Reingas zu so hohen Verbrennungstemperaturen, daß eine kleine Senkung durch den höheren Wassergehalt nicht schädlich ist.

Ein besonders günstiger Umstand ist der, daß die Gasleitung zum Stahlwerk verhältnismäßig lang ist. Das Gas, das aus der Reinigung mit 65° austritt, hat bei einer Außentemperatur von 0° an den Cowpern 45 bis 50° und im Stahlwerk nur noch 10° (die Leitung zum Stahlwerk ist schwach belastet), ist also der Temperatur des naßgereinigten Gases gleichzustellen. Die Wasserausscheidungen sind ziemlich groß und betragen bei einer Feuchtigkeit von 100 g/nm³ und einer Abkühlung auf +10° rd. 90 l/1000 nm³ Gas. Beim Bau der Leitung muß auf diese Wasserausscheidungen Rücksicht genommen werden, indem man die Leitungen mit Gefälle legt und Wasserabscheider einbaut.

Eine höhere Gasteuchtigkeit verursacht auch einen größeren Abgasverlust, denn der im Frischgas enthaltene Wasserdampf muß auf die Temperatur der Abgase erwärmt werden und geht in den Schornstein. In Abb. 7 ist dieser Abgasverlust für eine Abgastemperatur von 300° aufgetragen; dazu ist auch die fühlbare Wärme des Frischgases eingezeichnet, die bei steigendem Wasserdampfgehalt und entsprechend höherem Taupunkt größer wird. Bis zu einem Wasserdampfgehalt von 190 g/nm³ ist die Wärmezufuhr durch die fühlbare Wärme größer als der durch die Feuch-

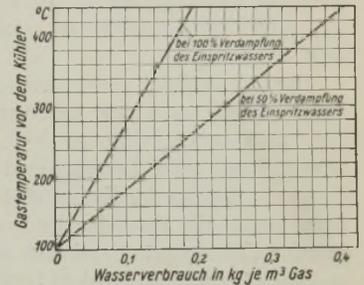


Abbildung 5. Wasserverbrauch zur Kühlung des Gases von verschiedenen hohen Temperaturen auf 100°.

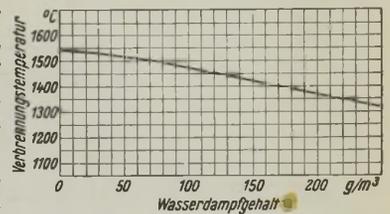


Abbildung 6. Einfluß des Wasserdampfgehaltes von Gas auf seine theoretische Verbrennungstemperatur.

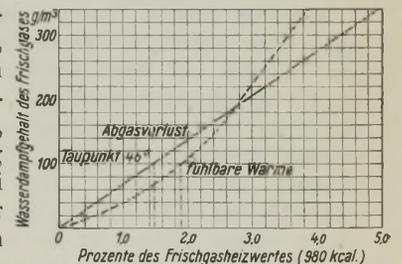


Abbildung 7. Fühlbare Wärme des Frischgases und Abgasverlust bei verschiedenem Wasserdampfgehalt.

⁴⁾ St. u. E. 46 (1926) S. 941/8 u. 1514/6.

⁵⁾ Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 87 (1926).

tigkeit hervorgerufene Abgasverlust. Obgleich der praktische Wert dieser letzten Betrachtung nicht sehr groß ist, weil nicht alles berücksichtigt werden konnte — z. B. würde die Abgastemperatur bei höherem Wasserdampfgehalt wahrscheinlich fallen, während die spezifische Wärme je m³ Abgas und die Abgasmenge steigen würde —, soll doch gezeigt werden, in welcher Höhe sich diese Zahlen bewegen dürften.

Aus all dem Angeführten ist zu ersehen, daß auf der Falvahütte auch unter feuerungstechnischen Gesichtspunkten die elektrische Gasreinigung äußerst günstige Betriebs- und Wirtschaftsbedingungen ermöglicht.

Der Entschluß, die elektrische Gasreinigung nach der Anordnung der Siemens-Schuckertwerke zu bauen, hatte seine Ursache in dem einfachen Aufbau der Kammerfilter; dazu hatten die Versuche der Dortmunder Union⁴⁾ gute Ergebnisse dieser Bauart gebracht. Bei der Planung der Falvahütter Anlage wurden alle damals bekannten Erfahrungen in gemeinsamer Arbeit mit den Siemens-Schuckertwerken berücksichtigt.

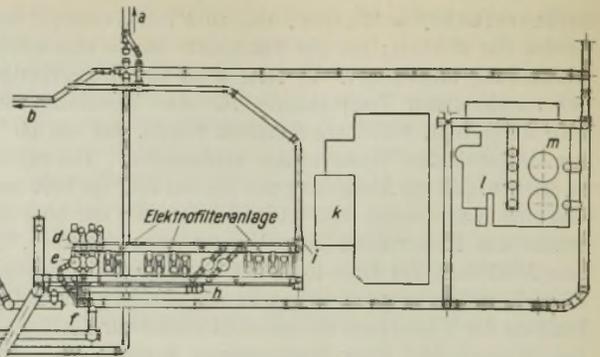


Abbildung 8. Lageplan der Gasreinigungsanlage.

a = Gasleitung zum Kesselhaus. b = Gasleitung zur Kokerei. c = Gasvorreiniger, Bauart Schwarz. d = Vorwärmer. e = Kühler. f = Gebläse. g = Zickzackleitung. h = Abgabe zu den Winderhitzern. i = Abgabe für Kokerei und Kesselhaus. k = Hochspannungsraum. l = Feingasreinigung, Bauart Schwarz. m = Hordenwäscher. n = ursprüngliche Lage der zwei Gaskühler.

gewisse Abkühlung ohne Wassereinspritzung zu erzielen und die Reinigung der Rohgasleitung während des Betriebes zu ermöglichen. Der dabei aus der Leitung abgezogene eisenhaltige Staub findet in der Agglomerieranlage wirtschaftliche Verwendung.

Die Reinigungsanlage besteht aus fünf Filtereinheiten (Abb. 9), die jederzeit durch Schmidtsche Brillen, die in den Ein- und Austrittsrohren angeordnet sind, abgeschaltet werden können. Bei der ursprünglichen Schaltung ging das Gas zuerst parallel durch die zwei Vorkühler, dann durch die

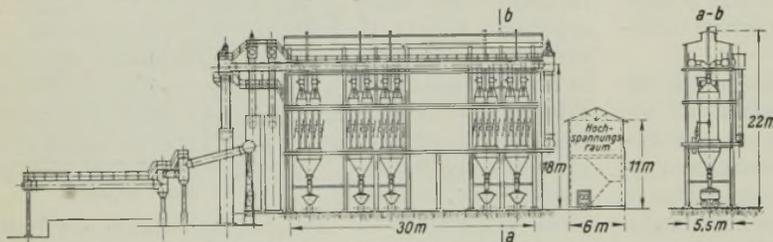


Abbildung 9. Schnitt durch die Elektrofilteranlage.

Für den ersten Ausbau wurde zur Aufgabe gestellt, 25 000 nm³ Gichtgas stündlich auf einen Staubgehalt von 0,1 bis 0,2 g/nm³ zu reinigen, wovon 15 000 nm³ zur Winderhitzer-Beheizung verwendet werden sollten, während die restlichen 10 000 nm³ weiter bis auf 0,01 bis 0,02 g/nm³ gereinigt werden mußten für die Beheizung einer Koksofengruppe. Die Anordnung der Filteranlage war so gedacht, daß das gesamte Gas durch eine Vorstufe gehen sollte, die den Staubgehalt auf 0,1 bis 0,2 g/nm³ herabsetzte, während die restlichen 10 000 nm³ in einer dahinter geschalteten zweiten Stufe fein gereinigt werden sollten. Diese zweistufige Staubbiederschlagung sollte durchgeführt werden, weil man damals tatsächlich noch nicht wußte, ob sich das Gas in einer Stufe fein reinigen ließ. Man rechnete jedoch damit, daß dies erreichbar sein würde, und deshalb war schon bei dem Entwurf der Anlage vorgesehen, das Gas durch Nebeneinanderschaltung sämtlicher Filtergruppen in einer Stufe zu reinigen. Abb. 8 gibt einen Lageplan der Gasreinigungsanlagen der Falvahütte wieder. Das Gas strömt der elektrischen Gasreinigung durch eine Zickzackleitung zu und tritt dann in die Vorkühler ein. Die Zickzackform der Leitung wurde gewählt, um eine

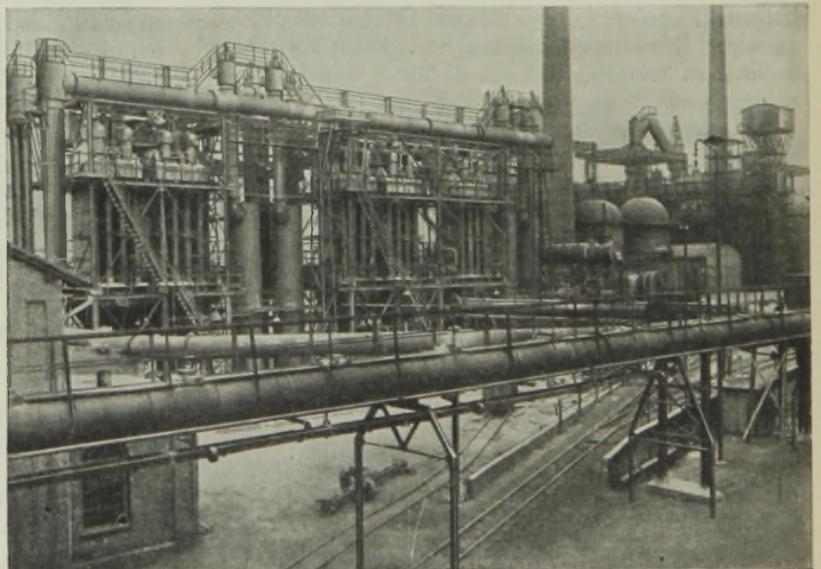


Abbildung 10. Elektroreinigung während des Baues.

drei ersten Filtereinheiten. Bei h (in Abb. 8) sollte das vorgereinigte Gas entnommen werden. Der Rest ging dann nochmal durch zwei Kühler, die hinter den drei ersten Filtereinheiten angeordnet waren, und sollte in den beiden letzten Filtern fein gereinigt und bei i abgeführt werden. Abb. 10 zeigt die Anlage während des Baues. Jede Filtereinheit besteht aus vier Schächten (Abb. 11). Das Gas

durchströmt zwei dieser Schächte abwärts und nach Umlenkung die zwei weiteren aufwärts. Die Wandungen der Schächte bestehen aus kräftigem Eisenblech, das gleich-

sammelt sich im unteren wärmegeschützten Bunker und wird durch die dauernd arbeitende Schleuse nach und nach herausgefördert.

Die Gleichstrom-Hochspannungsanlagen sind in einem besonderen Häuschen untergebracht. Im unteren Raum stehen die Transformatoren und Gleichrichter sowie die Hauptbedienungsschalttafel mit den erforderlichen Meßgeräten und Betätigungsschaltern; außerdem sind in dem gleichen Raum die Geräte für Temperatur-, Mengen- und Drucküberwachung untergebracht. Im oberen Raum befindet sich die Schaltanlage. Die Zuleitung zu den einzelnen Filtern erfolgt durch Kabel, die über Hilfssammelschienen auf die in Betrieb befindlichen Hochspannungseinheiten geschaltet werden können; Abb. 12 zeigt die gesamte Schaltungsanordnung.

Als die Anlage Anfang April 1928 in Betrieb genommen wurde, zeigten sich, wie bei jeder neuen Anlage, Schwierigkeiten, die heute aber vollkommen überwunden sind. Aus den Erfahrungen lernend, die in Witkowitz gemacht wurden⁶⁾, nahm man das Elektrofilter so zeitig im Frühjahr in Benutzung, daß in die Betriebszeit auch noch einige kalte Tage fielen. Es zeigte sich, daß die Abkühlung des Gases schon bei einer Außentemperatur von etwa +10° in der frei stehenden Anlage derart stark war, daß die Gastemperatur bis unter den Taupunkt sank. Die Temperatur des Gases an der Gicht betrug 200° und fiel in den Leitungen und Staubsäcken bis zum Eintritt in die Zickzackleitung auf 140°. In der Zickzackleitung verminderte sich die Temperatur um weitere 60°, so daß das Gas mit 80° in die Reinigung eintrat. Dort wurde es durch die großen Kühlflächen, welche die einzelnen Filterzellen darstellen, bis auf 20° abgekühlt, während der Taupunkt bei 35 bis 40° liegt. Dadurch verschmutzten die Zellen, die Spannung war nicht mehr zu halten, und der Reinheitsgrad fiel.

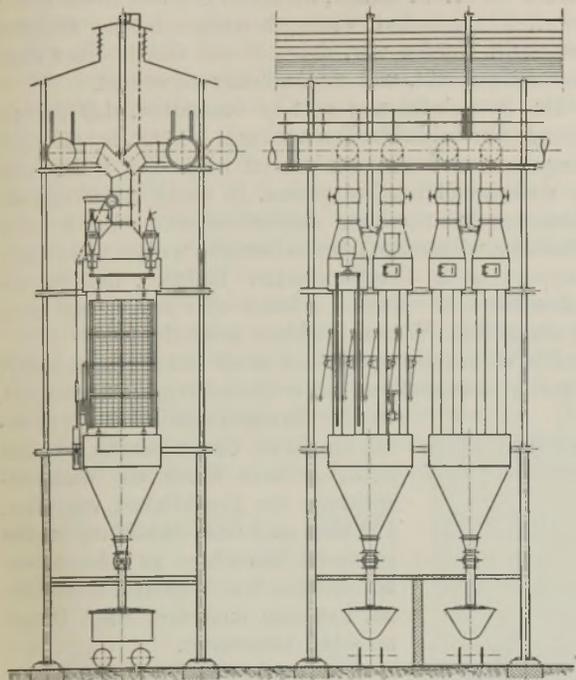


Abbildung 11. Schnitt durch eine Filterzelle.

zeitig als Niederschlagselektrode wirkt. Als Sprühelektrode werden Drahtnetze aus Chrom-Nickel-Draht verwendet, die in Rohrrahmen eingespannt sind; diese Rahmen sind isoliert in den einzelnen Zellen aufgehängt.

Die Hochspannungsisolatoren, die in den Filtern sitzen, müssen dauernd beheizt werden, um schädliche Wasserabscheidungen, die Stromübergänge verursachen, zu vermeiden. Um Staubablagerungen auf den Sprühelektroden zu verhüten, durch die ihre Wirkung beeinträchtigt würde, werden diese durch leichte Schläge dauernd erschüttert.

Der an den Filterwänden sich ansammelnde Staub wird durch eine Klopfvorrichtung abgeschüttelt. Diese Abreinigung erfolgt regelmäßig etwa jede halbe Stunde selbsttätig; von einer Uhr aus wird in gewissen Zeitabständen die Klopfvorrichtung der einzelnen Filtereinheiten nacheinander eingeschaltet. Dabei wird zunächst die Filtereinheit durch Schließen der Gasklappen in der Roh- und Reingasleitung vom Gasstrom abgesperrt; dann wird die Hochspannung von der Filtereinheit abgeschaltet und darauf die Klopfvorrichtung in Bewegung gesetzt. Das Abklopfen dauert etwa 1 min, worauf sich der Schaltvorgang in umgekehrter Reihenfolge wiederum selbsttätig abspielt; es erfolgt also zunächst ein Stillsetzen der Klopfvorrichtung, Einschaltung der Spannung und zum Schluß Öffnen der Roh- und Reingasleitung. Der Staub, der durch das Abklopfen aufgewirbelt wird, schlägt sich sofort nach Einschaltung der Hochspannung nieder. Der abfallende Staub

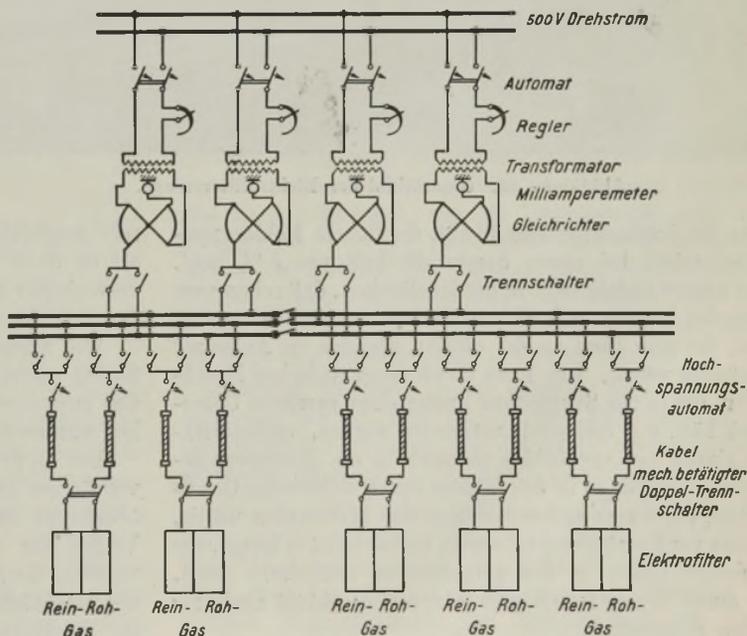


Abbildung 12. Gesamtschaltbild der Elektro-Reinigungsanlage.

Hinzu kam noch, daß der Gichtstaub, wenn er feucht wird, zu einem außerordentlich harten Stein zusammenbackt und so das Reinhalten der Anlage sehr schwierig gestaltet.

⁶⁾ St. u. E. 47 (1927) S. 1933/41.

Es mußte unter allen Umständen danach getrachtet werden, daß sich das Gas in der Reinigung auf keinen Fall unter den Taupunkt abkühlt. Mit Sicherheit konnte dies nur erreicht werden, wenn die Anlage in einem Gebäude untergebracht und wenn außerdem für Zeiten großer Kälte eine zusätzliche Gasaufheizung vorgesehen wurde. Wie die Anlage nach der Ummauerung aussieht, zeigt *Abb. 13*. Zur Vorwärmung des Gases wurde die unmittelbare Beheizung gewählt; man leitet einfach eine gewisse Luftmenge in den Gasstrom und bringt das sich bildende Gemisch elektrisch zur Zündung. Im ersten Augenblick erscheint dieses Verfahren, bei dem eine offene Flamme in dem Gasstrom brennt, sehr gewagt, aber bei näherer Untersuchung zeigt sich die Ungefährlichkeit; denn geht aus irgendeinem Grunde die Flamme in den Vorwärmern aus und wird nur Luft in den Gasstrom geblasen, so ist dies nicht weiter gefährlich, weil der Sauerstoffgehalt des Gases von sonst 0 % nur auf etwa 0,2 % steigen würde und somit weit

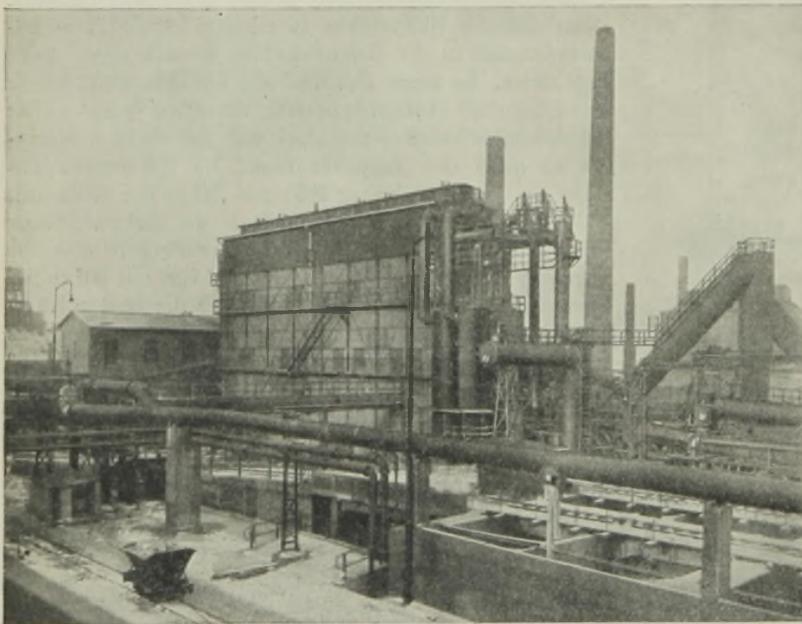


Abbildung 13. Gesamtbild der Elektrofilteranlage.

unter der Explosionsgrenze bleibt, die für ein Kohlenoxyd-Luft-Gemisch bei einem Sauerstoffgehalt von 5 % liegt. Eine andere Gefahr liegt in der Möglichkeit, daß schon vom Hochofen her ein explosives Gas-Luft-Gemisch angesaugt wird, das sich dann an der offenen Flamme im Aufheizern entzünden würde. Dies kann durch einen einfachen Druckregler, der in der Saugleitung immer einen gewissen Ueberdruck hält, mit Sicherheit vermieden werden. Sollte wirklich einmal ein explosives Gemisch in die Reinigung gelangen, so würde es in den Filtern durch elektrische Ueberschläge, die dieses anders geartete Gas hervorrufen würde, sowieso zur Entzündung gelangen, und dann ist es besser, die Explosion findet in den zylindrischen Aufheizern statt, die durch Wassertassen und Klappen geschützt sind, als in den Filterzellen.

Allerdings muß eine kleine Verringerung des Frischgasheizwertes bei der unmittelbaren Beheizung in Kauf genommen werden, weil sich die Verbrennungsgase mit dem Frischgas mischen. Wie aus *Abb. 14* hervorgeht, beträgt diese Verschlechterung bei einer Vorwärmung um 20°, die höchstens vorkommen dürfte, nur etwa 1,5 %. Die Vorteile dieser Aufheizungsart liegen klar auf der Hand. Es sind keine Heizflächen vorhanden, die sauber gehalten werden

müssen, dann ist der Bau eines solchen Aufheizers denkbar einfach, was sehr ins Gewicht fällt, da die Aufheizung nur zeitweise in Betrieb genommen wird. Auf der Falvahütte wurden die beiden Kühler, die hinter den drei ersten Filtereinheiten angeordnet waren, herausgenommen, nachdem festgestellt worden war, daß sich das Gas in einer Stufe fein reinigen läßt, und als Aufheizern verwendet.

Die Betriebsführung geht so vonstatten, daß das anfallende Gas bei hohen Temperaturen gekühlt, bei niedrigen Temperaturen dagegen aufgeheizt wird. Die Kühler sind als einfache Standrohre gebaut, in denen ringförmig die Wasserzerstäubungsdüsen angeordnet sind. Durch einen selbsttätig wirkenden Temperaturregler werden diese Düsen gruppenweise in Betrieb gesetzt. Dadurch, daß das ankommende Gas entweder gekühlt oder nur geheizt wird, ist die größte Wirtschaftlichkeit gewährleistet.

Der Wasserdampfgehalt muß ebenfalls geregelt werden; es kommt vor, daß er bis auf 30 g/nm³ zurückgeht, was für die elektrische Reinigung zu wenig ist. Ist die Gastemperatur genügend hoch, so wird durch die Wassereinspritzung die Feuchtigkeit vergrößert. Um aber auch ohne Abkühlung das Gas genügend befeuchten zu können, was bei niedriger Gastemperatur erforderlich ist, hat man außerdem einen Dampfanschluß vorgesehen.

Die Vorbehandlung des Gases ist ausschlaggebend bei der elektrischen Gichtgasreinigung und muß

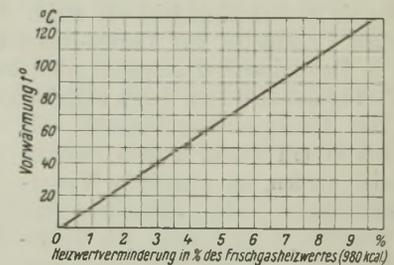


Abbildung 14. Heizwertverschlechterung des Frischgases durch die unmittelbare Beheizung.

sehr sorgfältig durchgeführt werden. Es könnte scheinen, als ob diese Vorbehandlung des Gases die ganze Anlage verwickelter gestalten würde; dies ist aber nicht der Fall, der Reinigungswärter kann bequem alles überwachen.

Wie schon erwähnt, war beabsichtigt, das Gas in zwei Stufen zu reinigen. Die Versuche zeigten jedoch, daß das Gas auch in einer Stufe fein gereinigt werden kann. Daraufhin wurden alle Filter nebeneinander geschaltet.

Der Druckverlust in der Reinigung war bei der verbürgten Leistung gering und betrug nur 5 mm W.-S.; überhaupt ist der geringe Druckverlust ein sehr großer Vorteil der elektrischen Gasreinigung. Es ist dadurch möglich, die Anlagen so zu bauen, daß das Gas vom Druck des Hochofens den Verbrauchsstellen zugeführt wird. Bei der Trockenreinigung muß mit einem Druckverlust von etwa 200 mm W.-S. gerechnet werden, und deshalb ist der Einbau eines Gebläses mit einem Kraftbedarf von 2,2 bis 3,2 kWh/1000 nm³ zur nachträglichen Druckerhöhung notwendig. Auch die Falvahütter Anlage war so gebaut, daß das Gas ohne Gebläse durch die Reinigung in die Hauptleitung gedrückt werden sollte. Die Leistung der Anlage sollte jedoch gesteigert werden, ohne daß die Leitungsquerschnitte geändert wurden, und da bekanntlich die

Druckverluste im Quadrat der Geschwindigkeit wachsen, mußte vor die Reinigung ein Saugzug eingebaut werden, der parallel mit der Naßvorreinigung das Gas von den Hochöfen abzieht. Außerdem hat das Gebläse noch den Zweck, den Druck des Feingases zu erhöhen, denn in Kürze soll an den Winderhitzern die Schnellbeheizung durchgeführt werden; ist in der Hauptleitung genügend Druck vorhanden, so braucht nicht für jeden Cowper ein besonderes Gebläse aufgestellt zu werden. Der Druck des Rohgases beträgt vor der Reinigung 100 mm W.-S. und der des Reingases in der Hauptleitung 200 mm W.-S. Ein anderer Vorteil wird ebenfalls durch das Gebläse bedingt, und zwar wirken sich die kurzzeitigen Schwankungen in der Gasmenge beim Gichten, Wechseln der Winderhitzer usw. weniger aus.

Besonders bemerkt sei noch, daß auf die gleichmäßige Verteilung der Gasmengen auf die einzelnen Filter geachtet werden muß. Bei der Falvahütter Anlage wird diese Verteilung durch die zwei Reingas-Ableitungen erschwert und muß dauernd überwacht werden. Dies geschieht am einfachsten durch die Messung der Gastemperatur am Filteraustritt; gleiche Temperaturen entsprechen

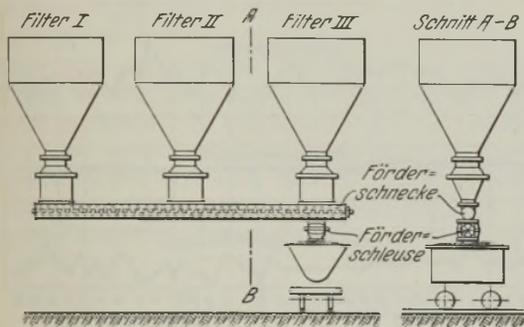


Abbildung 15. Staubabtrag durch Förderschnecke.

ungefähr gleichen Gasmengen. Durch Staurohrmessungen wurde festgestellt, daß diese Ueberwachung für den Betrieb genügend genau ist. Verteilen kann man die Gasmengen sehr einfach durch Verstellen der Klappen, die das Filter während des Abklopfens abschließen. Später sollen besondere Regelschieber eingebaut werden.

Nach der Inbetriebnahme der Anlage machte sich noch folgender Umstand unangenehm bemerkbar. Der Zinkgehalt des Gichtstaubes wurde beim Entwurf der Anlage mit etwa 3 % angenommen; während des Baues der Reinigung wurde jedoch eine Sinteranlage in Betrieb gesetzt, um die mulmigen polnischen Brauneisenerze verhütten zu können. Diese Erze enthalten aber rd. 3 % Zn, so daß der gesamte Zinkgehalt des Möllers wesentlich gesteigert wurde. Bekanntlich verdampft das Zink in der Rast und im Gestell des Hochofens, schlägt sich dann in den kälteren Gebieten in äußerst fein verteilter Form nieder und wird zum großen Teil im Gichtstaub mitgeführt. Der schwere eisenhaltige Staub wird schon in den Staubsäcken und in der Zickzackleitung zum großen Teil mechanisch ausgeschieden, während der feine Zinkstaub weiter in die Reinigung geht, so daß der Staub, der in der Reinigung ausgeschieden wird, etwa 35 % Zn enthält und an die Zinkhütten verkauft werden kann. Wie sich die Zusammensetzung des Gichtstaubes vom Hochofen bis hinter die Reinigung ändert, zeigt *Zahlentafel 1*. Dieser hohe Zinkgehalt war unerwartet. Da, wie bereits erwähnt, der Zinkgehalt des Staubes die elektrische Abscheidung erschwert, mußte der Feuchtigkeitsgehalt des Gases erhöht werden.

Auch bei der Staubabstrahlung waren erst einige Schwierigkeiten zu überwinden, ehe der Betrieb störungslos

Zahlentafel 1. Aenderung der Gichtstaubzusammensetzung auf dem Wege vom Hochofen bis zur Reinigungsanlage.

	Zusammensetzung des Gichtstaubes in		
	Staubsack	Zickzackleitung	Elektrofilter
Fe %	38,2	20,8	5,0
Zn %	3,2	9,8	34,0
C %	10,4	11,0	14,0
CaO . . . %	5,3	6,2	9,0

vonstatten ging. Zunächst waren die Bunkerausläufe durch eine Förderschnecke verbunden, die den Staub in einen Muldenwagen austragen sollte (*Abb. 15*). Nun war es aber nicht zu verhindern, daß durch die Schnecke immer etwas Gas durchdrückte, obgleich hinter der Schnecke eine Schleuse eingebaut war. Dieses Gas kühlte sich in der Schnecke unter den Taupunkt ab, der Staub wurde feucht, backte zusammen und brachte die Schnecke zum Stehen. Daraufhin wurden die Schnecken ausgebaut und der Staub aus den Bunkern durch Schleusen sofort in Muldenwagen abgezogen. Schwierigkeiten haben sich bei dieser Staubabstrahlung nicht mehr ergeben.

Wie sich die verschiedenen Aenderungen und Verbesserungen, die während der Versuchszeit durchgeführt wurden, im Reinheitsgrad ausgewirkt haben, zeigt *Abb. 16*. Nach der Inbetriebnahme war ein dauerndes Steigen des Staubgehaltes zu beobachten, was auf die Verschmutzung der Zellen durch starke Abkühlung zurückzuführen

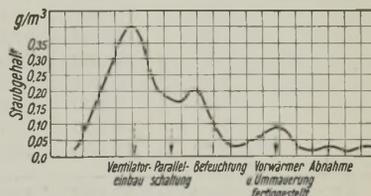


Abbildung 16. Einfluß der Betriebsverbesserungen in der Versuchszeit auf den Reinheitsgrad des Gases.

war. Mit dem Beginn der heißen Jahreszeit und mit dem erhöhten Gasdurchsatz, der durch den Einbau des Gebläses und die Nebeneinanderschaltung erreicht wurde, stiegen die Temperaturen beim Austritt über den Taupunkt, und die Reinheitswerte wurden besser. Als dann die Befuchtung besser durchgeführt wurde, war ein weiteres Fallen des Staubgehaltes zu beobachten. Zu Beginn der kälteren Jahreszeit, also Ende September, war die Ummauerung noch nicht fertiggestellt, was zur Folge hatte, daß der Staubgehalt sich wieder erhöhte. Im Oktober waren die Aufheizer in Betrieb gesetzt und die Ummauerung beendet; der Staubgehalt ging unter 0,02 g/nm³ herunter, so daß die Anlage als betriebsfertig abgenommen werden konnte.

Während des gewöhnlichen Betriebes ist es am vorteilhaftesten, von den fünf vorhandenen Filtereinheiten eine als Rückhalt vorzusehen, um bei irgendwelchen Betriebsstörungen sofort ein neues Filter einschalten zu können.

Bei der zugesicherten Leistung von 25 000 nm³/h wäre beim Betrieb mit vier Filtern eine Einheit mit 6250 nm³ belastet; die Gasgeschwindigkeit in den Zellen hätte dann etwa 1,5 m/s bei Betriebszustand betragen. Eingehende Untersuchungen der Belastbarkeit der Anlage ergaben, daß die Geschwindigkeit bei Betriebszustand in den Filterzellen auf 3,5 bis 4,0 m/s gesteigert werden kann, wobei immer noch fein gereinigtes Gas abgegeben wird. Eine Geschwindigkeit von 3,5 m/s entspricht einer Gasmenge von 14 000 nm³/h je Filtereinheit. Die ganze Anlage mit fünf Filtereinheiten ist also imstande, 70 000 nm³/h Gas auf einen Staubgehalt von 0,01 bis 0,02 g/nm³ zu reinigen. Auch während des Abklopfens, wobei jede Filtereinheit

Zahlentafel 2. Reinigungsgrad der Anlage bei Versuchen mit verschiedener Filterbelastung.

Zeitpunkt	Gereinigte Gasmenge je Filter nm ³ /h	Gas-temperaturen		Staubgehalt im Reingas g/nm ³	
		Eintritt	Austritt		
		Reinigungs-anlage			
		°C	°C		
3. XI. 1928	12 ⁰⁰	11 000	115	60	0,010
	15 ⁰⁰	13 100	142	64	0,012
	18 ⁰⁰	12 000	102	60	0,010
	21 ⁰⁰	14 500	132	60	0,025
4. XI. 1928	24 ⁰⁰	13 000	114	60	0,020
	3 ⁰⁰	13 800	112	58	0,022
	6 ⁰⁰	14 200	121	58	0,018
	9 ⁰⁰	12 600	104	60	0,010
	12 ⁰⁰	14 000	114	60	0,023
6. XI. 1928	12 ⁰⁰	9 300	122	60	0,017
	15 ⁰⁰	9 300	125	60	0,012
	18 ⁰⁰	9 300	115	62	0,010
	21 ⁰⁰	9 000	125	62	0,011
7. XI. 1928	24 ⁰⁰	8 800	130	58	0,009
	12 ⁰⁰	8 800	138	60	0,012
	15 ⁰⁰	9 400	122	62	0,014
	18 ⁰⁰	9 400	112	60	0,028
	21 ⁰⁰	14 000	114	60	0,015
8. XI. 1928	2 ⁰⁰	13 200	132	60	0,018
	3 ⁰⁰	9 100	114	62	0,019
	6 ⁰⁰	9 200	122	60	0,016
	9 ⁰⁰	9 300	110	60	0,020
	12 ⁰⁰	9 300	106	62	0,018
	15 ⁰⁰	9 200	110	64	0,020
	18 ⁰⁰	9 500	116	62	0,020
	21 ⁰⁰	13 200	106	62	0,017
9. XI. 1928	24 ⁰⁰	13 800	110	62	0,019
	3 ⁰⁰	13 800	118	62	0,016

also bei einer Reinigung von 70 000 nm³/h, beträgt der Stromverbrauch 24 kWh und setzt sich wie folgt zusammen:

- 2 Hochspannungs-Transformatoren . . . 15,0 kWh
- 2 Drehkreuz-Motoren 2,0 „
- 2 Schleusen-Motoren 2,4 „
- 1 Sprühnetz-Klopfmotor 1,0 „
- 1 Spülgas-Motor 3,6 „

24,0 kWh

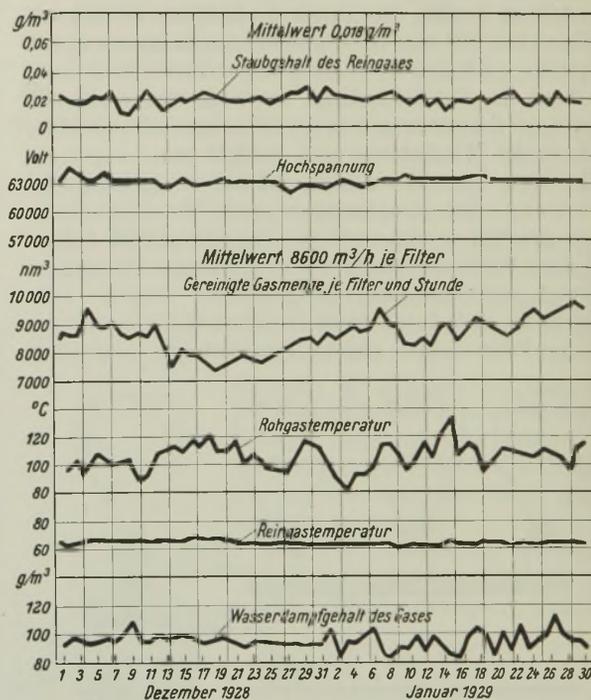


Abbildung 17. Betriebswerte der Elektro-Gasreinigung.

kurze Zeit 25 % mehr leisten muß, wird der Reinheitsgrad kaum beeinträchtigt.

In *Zahlentafel 2* sind die Versuchsergebnisse bei verschiedener Filterbelastung zusammengestellt.

Den gegenwärtigen Stand des Betriebes zeigt *Abb. 17*. Die wichtigsten Angaben für die Monate Dezember 1928 und Januar 1929 sind in Kurvenform dargestellt und zeigen, daß bei einer mittleren Filterbelastung von 8600 nm³/h, also weit über der Gewährleistungszahl, der Staubgehalt 0,018 g/nm³ beträgt. Die Reingastemperatur ist sehr gleichmäßig, obwohl sie noch von Hand geregelt wird. Der Wasserdampfgehalt des Gases ist schwankend, was daran liegt, daß es tatsächlich noch kein einwandfreies Betriebsgerät für die dauernde Anzeige der Feuchtigkeit im Gase gibt, so daß der Wärter erst nach jeder Messung, die dreimal während einer Schicht mit dem Psychrometer durchgeführt wird, den Wasserdampfgehalt regeln kann. Die dauernde Messung des Staubgehaltes erfolgt durch einen Kapnographen, der sich für die rohe Beurteilung des Reinheitsgrades gut eignet. Genaue Staubproben werden nach dem Verfahren von Schröder⁷⁾ sechsmal am Tage durchgeführt.

Zur Bedienung der Anlage sind schon aus gewerbelizpolizeilichen Gründen zwei Mann je Schicht erforderlich, von denen der eine der verantwortliche Wärter ist, während der andere ein Hilfsarbeiter sein kann.

Zum Schluß sollen kurz die Betriebskosten der elektrischen Reinigung mit denen der Naßreinigung verglichen werden. Bei voller Belastung der Anlage,

Für eine Reinigung von 1000 nm³ sind also 0,34 kWh erforderlich, während die Naßreinigung dazu rd. 5 bis 7 kWh verbraucht. Bei der elektrischen Reinigung fallen auch die hohen Wasserkosten fort, die bei der Naßreinigung je nach den Wasserverhältnissen bis 20 % der Gesamtkosten betragen können. In *Zahlentafel 3* sind die Reinigungskosten je 1000 nm³ Gas für die elektrische und für die Naßreinigung gegenübergestellt; die Kosten der Naßreinigung sind gleich 100 gesetzt worden. Um einen besseren Vergleich zu erhalten, sind die Stromkosten getrennt für die Reinigung des Gases und für die Gasförderung angegeben. Bei der elektrischen Reinigung ist diese getrennte Angabe des Stromverbrauchs sehr einfach, weil ein besonderes Gebläse das Gas fördert; der Stromverbrauch beträgt dafür 2,4 kWh/1000 nm³. Bei der Naßreinigung kann der Stromverbrauch nur insgesamt angegeben werden, weil die

Zahlentafel 3. Vergleich der Kosten für 1000 nm³ Gas bei Naß- und Elektroreinigung, bezogen auf die Kosten der Naßreinigung.

	Naßreinigung %	Elektrische Reinigung %
Betriebslöhne	27,4	6,1
Wasser	18,2	0,8
Strom zur Reinigung	30,0	1,8
Strom zur Gasförderung	12,7	12,7
Ausbesserung	4,4	3,8
Werkstoffe	4,4	2,3
Sonstiges	2,9	2,7
zusammen	100,0	30,2
Ab Gutschrift für Gichtstaub	—	13,6
Reinigungskosten	100,0	16,6

⁷⁾ St. u. E. 27 (1907) S. 75/6; Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 62 (1924).

Zentrifugalwäscher das Gas nicht nur reinigen, sondern auch fördern. Zu Vergleichszwecken genügt es jedoch, wenn man für die Förderung denselben Betrag einsetzt wie bei der elektrischen Reinigung.

Die elektrische Reinigung, deren Entwicklung erst vor wenigen Jahren begonnen hat, ist heute so weit durchgebildet, daß der Betrieb kaum auf Schwierigkeiten stößt. Die Falvahütte Anlage stellt eine einwandfreie Betriebsanlage dar; ihre Leistung konnte um das Doppelte gesteigert werden, ohne daß der Staubgehalt über die Maschinengas-Reinheit stieg.

Dem Leiter der Werkswärmestelle der Falvahütte, Herrn K. Skroch, sei an dieser Stelle für seine wertvolle Mitarbeit bestens gedankt.

Zusammenfassung.

Die elektrische Gichtgasreinigung der Falvahütte umfaßt fünf Filtereinheiten, die bei einer Gasgeschwindigkeit von 3,5 m/s, im Betriebszustand gemessen, je 14 000 nm³/h Gas auf einen Staubgehalt von 0,01 bis 0,02 g/nm³ zu reinigen vermögen. Der Gleichstrom mit 65 000 V Spannung wird durch einen mechanischen Gleichrichter aus Wechselstrom erzeugt, der mit 500 V Spannung aus dem Werksnetz entnommen wird. Von großem Einfluß auf die elektrische Reinigung ist ein richtiger Wasserdampfgehalt des Gases, ohne den anscheinend die Staubteilchen sich nicht elektrisch aufladen und zusammenballen. Der notwendige Feuchtigkeitsgehalt richtet sich auch nach der Zusammensetzung des Gichtstaubes; so macht ein Zink- und Bleigehalt einen höheren Wassergehalt notwendig. Um ein Verschmutzen

der Anlage zu vermeiden, muß die Temperatur des Gases immer über dem Taupunkt gehalten werden. Deshalb ist in Falvahütte in die Anlage ein Vorkühler, in dem durch Wassereinspritzung das Gas gekühlt wird, und eine Aufheizung, die durch Verbrennung eines Teiles des Gases im Gasstrom selbst bewerkstelligt wird, vorgesehen.

Bei einem Vergleich von naßmechanischer und elektrischer Staubbiederschlagung müssen auch feuerungstechnische Gesichtspunkte berücksichtigt werden; während bei der einen trockenere Gas anfällt, ist das Gas aus der anderen Anlage warm und hat einen hohen Wasserdampfgehalt; das wirkt sich auf Verbrennungstemperatur, Flammenstrahlung und Abgasverlust aus. Für die Winderhitzer, die das Gas noch ziemlich in dem warmen feuchten Zustande erhalten, in dem es die Reinigungsanlage verläßt, machen sich diese Nachteile nicht sehr bemerkbar, auf dem weiten Wege zum Stahlwerk kühlt sich das Gas beträchtlich ab und verliert den größten Teil seines Wassergehaltes, so daß es naß gereinigtem Gas nicht nachsteht; Gasmaschinen, in deren Betrieb warmes Gas sich am unangenehmsten auswirken würde, sind in Falvahütte nicht vorhanden. Bei dem geringen Wasserverbrauch und den sonstigen günstigen Betriebskosten einer Elektroeinrichtung, die nur ein Sechstel der Naßreinigung ausmachen, war für die Falvahütte die Wahl einer Elektrofilteranlage also gegeben.

Eine Uebersicht über die Betriebsergebnisse seit Inangsetzung der Anlage gibt zu erkennen, daß zwar anfänglich Schwierigkeiten auftraten, die aber heute überwunden sind, so daß die vom Lieferer zugesicherten Leistungen noch übertroffen werden.

Das Auftreten von Brüchen beim Hartlöten von Stahl.

Von Dr.-Ing. W. Riede in Brandenburg.

(Ursache der Brüche dünnwandiger Stahlrohre beim Tauchlöten. Aetzverfahren zur Unterscheidung feiner Messingadern von Korngrenzen. Unterschiedliches Verhalten von kaltgerecktem und normalisiertem Werkstoff.)

Die Verbindung dünnwandiger Rohre geschieht heute noch in großem Umfange durch Messinglötung. Die Schmelz- oder Widerstandsschweißung hat sich bei geringen Wandstärken noch nicht recht durchsetzen können. Die Lötung wird entweder in der offenen Flamme mit Schlaglot durchgeführt, oder die zusammengesteckten und irgendwie gehefteten Teile werden mit den Lötstellen in flüssiges Messing getaucht. Bei der Flammlötung besteht die Gefahr, daß die dünnwandigen Rohre durch die Stiehflamme verbrannt werden, weiter ist die Güte der Lötung recht unterschiedlich. Bei der Tauchlötung ergibt sich mitunter teure Nacharbeit durch die Entfernung des anhaftenden überschüssigen Lotes. Trotzdem ist aber die Tauchlötung bei großer Erzeugung rationeller als die Flammlötung, weil sie bei einiger Sorgfalt gleichmäßiger ausfällt.

Bei der Tauchlötung dünnwandiger Stahlrohre tritt jedoch zeitweise folgende recht unangenehme Erscheinung auf: Die Rohre reißen während der Lötung an Stellen, die in das Bad getaucht werden. Der Riß wird vom Messing verdeckt und tritt erst bei der Fertigbearbeitung in Erscheinung¹⁾. Der Fehler zeigt sich nicht nur an einzelnen Arbeitsstücken, sondern in der Regel in einem solchen Umfange, daß eine laufende Fertigung stark gehemmt werden kann. Nach kurzer Stillsetzung und Wiederinbetriebnahme des Ofens, der den Ausschub liefert, ist der Fehler meistens verschwunden, und der gleiche Rohrwerkstoff läßt sich anstandslos verarbeiten.

Die metallographische Untersuchung an zahlreichen Ausschußstücken ergab, daß in der Nähe der Bruchstellen das Messing an den Korngrenzen entlang in den Stahl eingedrungen war. Der Hauptriß zeigte den kennzeichnenden Verlauf eines Warmbruches und war natürlich vollkommen mit Messing gefüllt. Da sich die feinen Messingadern an den Kristallrändern nur sehr schlecht von normalen Korngrenzen unterscheiden, wurde zu ihrer Kenntlichmachung folgendes Aetzverfahren angewendet: Der polierte Schliff wird 3 min lang in Ammoniumhydroxyd geätzt, wodurch das Messing stark angegriffen wird und im Schliff als dunkler Bestandteil selbst in feinsten Verästelungen erscheint. Wird darauf der gleiche Schliff in bekannter Weise mit zwei-prozentiger alkoholischer Salpetersäure vorsichtig nachgeätzt, so lassen sich die Korngrenzen klar von den Messingadern unterscheiden. Abb. 1 zeigt in mittlerer Vergrößerung den mit Messing gefüllten starken Hauptriß, die schwarz erscheinenden Messingadern sowie normale Korngrenzen.

Bei der planmäßigen Untersuchung der Erscheinung ergab sich folgendes:

1. Die Rohrbrüche während der Tauchlötung treten nur ein, wenn das Bad Temperaturen über 1100° erreicht. Da das Messingbad infolge der Zinkverluste während der Arbeit strengflüssig wird, neigt der Arbeiter dazu, die Badtemperatur möglichst hoch zu halten. Weiter ist eine einwandfreie Temperaturüberwachung des flüssigen Messings nur sehr schwer möglich, so daß im Dauerbetriebe sehr leicht die Gefahr besteht, daß die gefährliche Temperatur erreicht wird.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1455.

2. Nur ein Ausgangswerkstoff, der eine starke Kaltverformung erlitten hatte und bei Erwärmung eine starke Rekristallisation erfuhr, zeigte die Brüche, wenn vor der Lötung die einzelnen Teile durch Schweißung zusammengeheftet waren. Der Bruch trat dann stets in einer Entfernung von 20 bis 35 mm von der Schweißstelle auf, d. h. an den Stellen, wo eine für die Rekristallisation günstige Temperatur von 700 bis 800° infolge Wärmeleitung bei der Heftsweißung entstand.

× 400



Abbildung 1. Gefüge eines beim Hartlöten gerissenen Stahlrohres nach der Doppelätzung.

3. Äußere Spannungen in den zu lötenen Stücken sind keine unbedingten Voraussetzungen für das Zustandekommen der Brüche, sobald die unter 1 und 2 genannten Bedingungen erfüllt sind.

Eine völlige Erklärung der Erscheinung ist schwer zu geben. Auf jeden Fall spielt die Umkristallisation eine ausschlaggebende Rolle. Ein kaltbearbeiteter Werkstoff zeigt bei einer Schweißung ausgehend von der Schweißstelle entsprechend dem Abklingen der Temperatur alle Zwischenstufen einer fortschreitenden Wärmebehandlung der kaltgereckten Kristalle von der Gußstruktur bis zum Ausgangszustand. Große Kristalle zeigten sich stets im Abstände von 20 bis 35 mm von der Schweißstelle. Diese

großen Kristalle zerfallen bei einer zweiten Erwärmung über 900° wieder in kleinere. Eine solche Erwärmung tritt aber auf jeden Fall bei der Tauchlötung ein. Die Messingadern fanden sich stets an den Grenzen dieser großen Kristalle, wie *Abb. 1* deutlich zeigt. Es besteht die Möglichkeit, daß bei der Umkristallisation, d. h. dem Zerfall der großen Kristalle in kleinere bei Temperaturen oberhalb 900°, innere Spannungen entstehen, die größer sind als die Warmzerreißeigenschaft des Stahlrohres bei 1100°. Dadurch könnte ein Klaffen der Kristallränder eintreten, das zum Eindringen des bei 1100° sehr dünnflüssigen Messings genügt.

Wurden dagegen die Versuche unter gleichen Bedingungen mit einem normalisierten Werkstoff durchgeführt, so ließ sich die Rißbildung nie feststellen. Es ist daher bei der Tauchlötung von Stahlrohren zweckmäßig, nur ausgeglühten Werkstoff zu verarbeiten, um die gefährliche Rißbildung zu umgehen, da sich zu hohe Badtemperaturen — die andere Ursache der Brüche — nicht mit voller Sicherheit vermeiden lassen, oft sogar mit Rücksicht auf gute Lötung notwendig sind.

Zusammenfassung.

Das Auftreten der Rißbildung an dünnwandigen Stahlrohren beim Hartlöten hat folgende Voraussetzungen:

1. Oertliche Rekristallisation der kaltbearbeiteten Rohre beim Schweißheften vor dem Löten.
2. Ueberschreiten einer Löttemperatur von 1100°.

Das Eindringen von Messing in den Stahl läßt sich nur längs der bei der Rekristallisation entstandenen großen Kristalle nachweisen. Um diese Messingadern von normalen Korngrenzen unterscheiden zu können, wurde folgende Doppelätzung angewendet:

1. 3 min in Ammoniumhydroxyd,
2. in alkoholischer Salpetersäure.

Die Messingadern erscheinen nach Aetzung 1 tiefschwarz, während Aetzung 2 die Korngrenzen, die frei von Messing sind, herausarbeitet.

Als Ursache der Rißbildung wird das Auftreten von inneren Spannungen bei der Umkristallisation angenommen, die größer als die Warmzerreißeigenschaft des Rohres bei 1100° sind. An normalisiertem Werkstoff konnte die Rißbildung nicht beobachtet werden.

Säureprüfung im Beizereibetrieb.

Von Dr.-Ing. Fritz Eisenkolb in Rothau.

(Unterschiede beim Beizen mit Salz- und Schwefelsäure. Schnellprüfung auf Arsen. Messung der freien Säure in Beizbädern.)

Der Beizbehandlung von Eisengegenständen als Vorbereitung zu verschiedenen Veredelungsarbeiten hat man neuerdings besondere Beachtung entgegengebracht¹⁾. Einerseits hat man die Zweckmäßigkeit des Beizvorganges bedeutend gesteigert und dadurch eine Güteverbesserung der Fertigware erzielt, andererseits ist es auch gelungen, die Wirtschaftlichkeit durch bessere Ausnützung der Beizbäder beträchtlich zu steigern.

Man wird sich noch lebhaft an die Zeit erinnern können, als man den Beizereibetrieb fast vollkommen unbeachtet ließ, da einem die beim Beizen stattfindenden Umsetzungen zu unbedeutend schienen, als daß man ihnen eine größere Wirkung beigemessen hätte. Man begnügte sich höchstens damit, durch Spindeln mit dem Aräometer einen „Stärkegrad“ festzustellen, ohne sich aber über dessen Grundlage viele Gedanken zu machen. Die schlechte wirtschaftliche Lage der Nachkriegszeit erforderte nun eine Nachprüfung sämtlicher Betriebsverfahren, und dabei zeigte es sich deut-

lich, daß gerade beim Beizen noch sehr viele Verbesserungsmöglichkeiten zu finden waren. Durch grundlegende planmäßige Untersuchungen suchte man sich über die günstigsten Säurestärken, Badtemperaturen, Beizzeiten und über den Einfluß der Verunreinigungen und absichtlich beigefügter Zusätze klar zu werden. Die nutzbringende Wirkung der Sparbeizen wurde gerade in letzter Zeit vielfach erörtert, und ihre Anwendung im neuzeitlichen Betrieb ist schon selbstverständlich geworden. Die verschiedenen im Handel erhältlichen Marken erfüllen wohl alle den angestrebten Zweck, den Eisenangriff und die damit verbundenen Beizschäden zu vermeiden, wenn sie in genügender Menge zugesetzt werden, und es dürfte vor allem eine Preisfrage sein, für welche Sparbeize man sich zu entscheiden hat.

Der vorliegende Aufsatz soll sich mit der eigentlichen Untersuchung der Beizbäder beschäftigen, soweit es sich um die in ihnen enthaltene Säure handelt. Die schon so oft aufgeworfene Frage, ob zum Beizen von Eisengegenständen der Salzsäure oder der Schwefelsäure der Vorzug zu geben ist, läßt sich nach Ansicht des Verfassers nicht allgemein beantworten.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 218/22. Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 693/8 (Gr. C: Nr. 10); vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 946.

Die Salzsäure hat gegenüber der Schwefelsäure die Vorteile:

1. Sie beizt rascher und infolge ihrer größeren Lösungsgeschwindigkeit für die Eisenoxyde auch sauberer.
2. Sie beizt schon bei niedriger Temperatur, so daß also ein Anwärmen sich erübrigen kann.
3. Ihre möglicherweise verbleibenden Rückstände am Beizgut sind in vielen Fällen z. B. beim Verzinken mit Salmiak oder beim Verzinnen mit Chlorzink unschädlich.

Andererseits weist Salzsäure aber auch folgende erhebliche Nachteile auf:

1. Der Versand und die Lagerung müssen in Steingut- oder Glasgefäßen geschehen.
2. Durch die sich entwickelnden Dämpfe werden Arbeiter und Einrichtung geschädigt.
3. Die Säure ist je Gewichtseinheit wegen ihrer verhältnismäßig geringen Konzentration (technisch 35 % Chlorwasserstoffgehalt) weniger ausgiebig als 66° Schwefelsäure.
4. Das beim Beizen sich bildende Eisenchlorür fördert den Eisenangriff und begünstigt dadurch die Beizschäden.
5. Die Abbeizen sind unverwertbar und erfordern bei strengen Abwasservorschriften einen großen Aufwand zu ihrer Vernichtung.

Die Schwefelsäure dagegen hat ihre hauptsächlichsten Vorzüge in folgenden Punkten:

1. Sie kommt in hochkonzentriertem Zustand zum Versand und läßt sich dann in eisernen Behältern aufbewahren.
2. Die Geruchlosigkeit.
3. Die Hemmung des Eisenangriffes durch den sich bildenden Eisenvitriol. Die Bäder können deswegen auch bis nahe zum Sättigungspunkt des Vitriols in Verwendung bleiben.
4. Die Ausnutzung der Abbeizen zur Vitriolgewinnung. Ungünstig wirken bei Anwendung von Schwefelsäure nachstehende Umstände:

1. Die Beizen müssen unbedingt angewärmt werden, um genügend rasch zu arbeiten.
2. Die Reinigungskraft ist infolge der geringen Lösungsgeschwindigkeit für Oxyde nicht so durchgreifend wie bei Salzsäure.
3. Bei Beizen, die schon längere Zeit in Benutzung stehen und deswegen stark vitriolhaltig sind, läuft man Gefahr, daß am Beizgut beim Herausnehmen und Abkühlen Vitriol auskristallisiert, den man dann erst durch nachhaltiges Waschen entfernen kann.

Die Hauptfrage zur Entscheidung über die Verwendung einer der beiden Säuren wird wohl in den meisten Fällen die nach dem Preis sein. Man wird sich dabei vor Augen halten müssen, daß im konzentrierten Zustand die Gewichtseinheit Schwefelsäure etwa doppelt soviel Eisenoxyde lösen kann als dieselbe Gewichtseinheit Salzsäure. Die Salzsäure schwankt je nach dem Herstellungsort sehr im Preis; das ist darin begründet, daß einmal Salzsäure als Haupterzeugnis auftritt, während es das andere Mal nur als Nebenerzeugnis anfällt.

Die für die Verwendung der Säure schädlichste Verunreinigung ist ein Gehalt von Arsen. Bekanntlich büßt die Säure dadurch stark ihre Beizkraft ein, und das Beizgut überzieht sich in arsenhaltigen Bädern mit Arsenausscheidungen.

Nach den Erfahrungen des Verfassers sind jedoch 66° Schwefelsäure mit einem Arsengehalt bis zu 0,01 % und 22° Salzsäure mit einem Arsengehalt bis 0,005 % ohne nachteilige Folgen anwendbar. Eine qualitative Prüfung

auf Arsen kann man nach Blattner und Bresseur²⁾ leicht ausführen, indem man eine Probe Schwefelsäure auf 45° Bé oder Salzsäure auf 20° Bé verdünnt und dann bei Zimmertemperatur einige cm³ 30 % Jodkalilösung zufügt. Bildet sich bloß eine gelbe kolloidale Trübung, so ist Arsen nur in Spuren vorhanden; fällt aber ein gelber fleckiger Niederschlag aus, so ist Arsen in größeren Mengen anwesend, und man läßt dann zweckmäßig in einem chemischen Laboratorium eine genaue Analyse ausführen.

Von größter Bedeutung ist die Kenntnis des Gehaltes an freier Säure im Beizbad, da nur diese das Beizen bewirkt. Daß sie durch bloßes Spindeln nicht ermittelt werden kann infolge der Anwesenheit der Eisensalze, ist heute wohl allgemein bekannt. Beim Ansetzen eines neuen Bades kann man die Anfangsdichte leicht errechnen, wenn man von

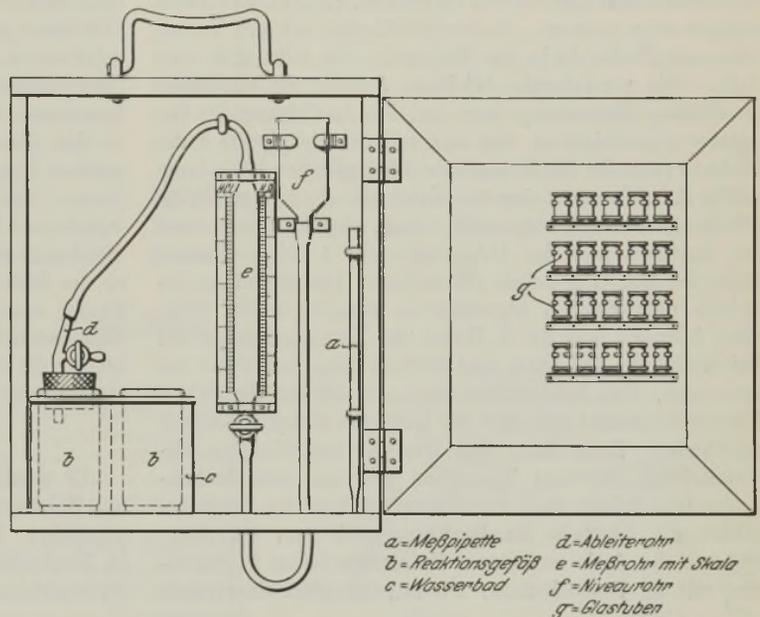


Abbildung 1. Gerät zur Prüfung der Beize.

reiner Säure in Wasser ausgeht. Schwieriger wird es, wenn man ein im Betrieb gestandenes Bad nachschärfen will. Man könnte wohl durch eine Titration mit Normallauge den Säuregehalt jederzeit ermitteln, doch ist diese Messung für den Ungeübten keineswegs einfach und immerhin zeitraubend. Es wird heute niemand bestreiten, daß für einen voll ausgenutzten Betrieb die Grundforderung darin besteht, gleichmäßige Arbeitsbedingungen zu haben. Man wird deshalb auch in der Beizerei trachten, mit möglichst unveränderten Beizzeiten und als Vorbedingung dazu mit nur wenig schwankenden Säurestärken und Badtemperaturen auszukommen. Das erfordert naturgemäß ein ständiges Ueberwachen des Bades, um ein Verarmen an Säure oder einen ungewollten Temperaturwechsel rasch ausgleichen zu können. Während man mit Hilfe des Thermometers sofort und leicht den Wärmegrad ermitteln kann, macht die rasche Feststellung des Säuregrades bisher Schwierigkeiten. Das Nächstliegende ist, das Titrationsverfahren durch Anpassung an diesen vorgeschriebenen Zweck möglichst zu vereinfachen, um seine Anwendung auch dem Beizer zugänglich zu machen, der ja keine chemischen Kenntnisse hat. Solche Meßeinrichtungen wurden hergestellt von Ph. Eyer in Halberstadt und von Ströhlein & Co. in Düsseldorf. Diese Geräte haben auch in vielen Betrieben mit Erfolg Eingang gefunden, da man die Bedeutung der Ueberwachung des Beizbetriebes rasch erkannt hat.

²⁾ Chem.-Zg. 28 (1904) S. 211.

Das Titrationsverfahren hat aber die Nachteile, daß schmutzige Beizbäder zuvor filtriert werden müssen, wobei man, wenn sie reich an Vitriol sind, durch dessen Auskristallisieren sehr behindert wird, ferner daß die Erkennung des Endpunktes bei den etwa an Eisensalz reichen Proben durch Ausflocken von Eisenhydroxydul, das dann nur langsam wieder in Lösung geht, erschwert wird. Diese Nachteile werden sich besonders bei der heute angestrebten Ausnutzung der Beizbäder bis auf Spuren freier Säure unangenehm bemerkbar machen.

Auf einem anderen Grundsatz als dem erwähnten beruht ein der Eisenwerke-Aktiengesellschaft Rothau-Neudek in Prag geschütztes und in deren Werkstätten hergestelltes Gerät. Diesem liegt die bekannte Tatsache zugrunde, daß eine bestimmte Menge Säure eine ganz bestimmte Menge Kohlensäure aus Karbonaten entwickelt, die im Ueberschuß zugegen sein müssen. Dadurch erübrigt sich ein Vorbereiten der Probe, da ja der Endpunkt sich selbsttätig einstellt. Die vorstehende *Abbildung 1* stellt die einfachste Ausführung dieses Beizprüfers dar. Die Ausführung der Bestimmung geschieht so, daß man mit der Meßpipette 1 die Probe in eines der im Wasserbade 3 befindlichen Reaktionsgefäße 2, in die zuvor eine mit Kalziumkarbonat zur Hälfte gefüllte Glastube 7 eingestellt wurde, überführt und dann den Gummistopfen des Ableitungsrohres 4 bei geöffnetem Hahn des Ableitungsrohres gut aufsetzt. Den Stand des gefärbten und schwach angesäuerten Wassers in der Meßröhre 5 bringt man durch Heben des Niveaugefäßes 6 auf den Nullpunkt der Skala und schließt dann den Hahn des Meßrohres. Das Niveaugefäß wird nun auf den Boden des Kästchens gesenkt und auch der Hahn des Ableitungsrohres geschlossen. Dann hebt man das gut verschlossene Reaktionsgefäß aus dem Wasserbad und aus dem Kasteninnern und bringt nach vorherigem Öffnen des Meßrohrhahnes die Glastube im Reaktionsgefäß zum Umfallen, wodurch das darin enthaltene Kalziumkarbonat in Berührung mit der Probe kommt. Die hierauf sofort einsetzende

Umsetzung ist fast augenblicklich beendet und bewirkt, daß der Wasserspiegel im Meßrohr fällt. Durch Heben des Niveaugefäßes entlang der Skala und Herstellung gleich hohen Wasserstandes kann dann der Säuregehalt unmittelbar abgelesen werden (links Salzsäure, rechts Schwefelsäure). Der Skala liegen mittlere Bedingungen für Druck und Temperatur zugrunde; die Meßpipette kann für kalte (20°) oder warme (50°) Beizen geeicht sein.

Man wird zweckmäßig die Säureprüfung mit einem der genannten Geräte in bestimmten Zeitabständen vornehmen, beispielsweise alle 2 h, um dann entscheiden zu können, ob die Säurelösung noch den Anforderungen genügt oder ob sie durch Neuzusatz wieder auf ihre vorgeschriebene Stärke zu bringen ist. Hat man richtige Bedingungen festgestellt und sind trotzdem längere Beizzeiten als gewohnt erforderlich, so wird man schließen müssen, daß durch besondere Umstände eine stärkere Verzunderung des Beizgutes eingetreten ist. So kann die Beizereiüberwachung auch Glühfehler aufdecken helfen und dadurch den Betrieb vor Schaden bewahren. Besondere Wichtigkeit wird der Säuremessung in der Abbeize beizumessen sein, um zu verhüten, daß größere Mengen wertvoller, unausgenützter Säure verlorengehen. Man ist ja heute in der Lage, durch Gebrauch von Sparbeizen Beiztemperaturen bis nahe dem Siedepunkt des Beizbades ohne Gefahr des Ueberbeizens anzuwenden und so das Säurebad fast vollständig, d. h. bis unter 1 % freie Säure, auszunutzen. Man wird sich also, bevor man die Beize abläßt, durch eine rasche Säuremessung überzeugen, ob sich die übrige freie Säure nicht doch noch durch weitere Anwärmung des Bades für Beizzwecke verwerten läßt.

Zusammenfassung.

Es werden die Vor- und Nachteile von Schwefelsäure und Salzsäure aufgezählt und eine Schnellprüfung auf Arsen angeführt. Dann wird über die Messung der freien Säure in Beizbädern berichtet und eine neuere dafür bestimmte Meßvorrichtung beschrieben.

Die Werkstättenabrechnung der Hütte Ruhrort-Meiderich.

Von Dipl.-Ing. H. Leiber in Duisburg-Meiderich.

[Mitteilung aus dem Maschinenausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹].

Die Prüfung der Selbstkosten durch den Maschineningenieur kann nur fruchtbar sein, wenn sie die durch ihn veranlaßten Kosten, also im wesentlichen die Kosten für Instandhaltung und Instandsetzung, so auführt, daß ihr Ursprung leicht zu erkennen ist. Erforderlich hierfür ist eine gute Abrechnung der Werkstätten. Die Werkstättenabrechnung auf der Hütte Ruhrort-Meiderich wurde bald nach der Zusammenlegung der beiden Werke „Rheinstahl“ und „Phoenix“ nach eingehenden Beratungen aller beteiligten Stellen eingerichtet. Es galt dabei vor allem, die Abrechnung so einzurichten, daß Verschleierungen oder Falschbelastungen der Betriebe nach Möglichkeit vermieden wurden. Die Abrechnung, die früher auf dem „Phoenix“ angewendet wurde, wurde als Grundlage übernommen. Die weitere Ausgestaltung richtete sich nach der auf den Rheinstahlwerken schon weiter entwickelten Magazin- und Ersatzteilabrechnung und übernahm das Bestellenwesen der Werkstätten, wie es auf „Rheinstahl“ schon seit Jahren im Gange war. Jede Bestellung an eine der Hauptwerkstätten muß auf vorgeschriebenem Vordruck an das Betriebsbüro laufen. Ausführung erfolgt nur, wenn sie von dem für die belasteten Kostenstellen verantwortlichen

Beamten gezeichnet ist. Das Betriebsbüro prüft die Vollständigkeit der Unterlagen und fertigt die Bestellung an die in Frage kommende Werkstatt, die sogenannte Laufkarte, aus. Diese enthält den Wortlaut der Bestellung, die für die Herstellung nötigen Unterlagen, Angaben der Zeichnungen usw. und ist ferner so eingerichtet, daß auf ihr alle Kosten, die durch Lohn und Werkstoff anfallen, gesammelt werden können, so daß sie gleichzeitig die vollständige Unterlage für die Werkstättenabrechnung ist. Das Betriebsbüro stellt gleichzeitig mit der Laufkarte bei Neuanfertigungen die Gedinge auf Gedingekarten aus, die mit der Bestellung dem Arbeitsbüro der Werkstatt zugehen. Auf der Gedingekarte verzeichnet der Arbeiter die von ihm für die Arbeit verwandten Stunden. Für Instandsetzungsarbeiten wird die Gedingekarte bei Aufnahme der Arbeit und nach Feststellung des Umfangs der Instandsetzung ausgestellt.

Die kleineren Instandsetzungswerkstätten, die mit den Betrieben verbunden sind, stellen selbst die Arbeitskarten für ihre Werkstätten aus. Diese sind ebenfalls so eingerichtet, daß sie die vollständigen Angaben für die Abrechnung bei Fertigstellung der Arbeit enthalten.

Die für einen Auftrag erforderlichen Werkstoffe, gleichgültig ob sie vom Magazin, einem sonstigen Lager oder von fremden Lieferanten bezogen werden, werden auf die Laufkartennummer des Auftrages verrechnet und von der Ab-

¹) Auszug aus Ber. Masch.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 45. (Der Bericht ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 13/24 (Gr. D: Nr. 46).

rechnungsstelle des Lagers oder des Einkaufs, nach Laufkartennummern geordnet, der Werkstättenabrechnung aufgegeben. Auf diese Weise sammeln sich in der Werkstättenabrechnung neben den auf der Laufkarte vermerkten Lohn- oder Gedingestunden sämtliche Angaben für die Werkstoffe. Die jeweils fertiggestellten Arbeiten werden in der Werkstättenabrechnung laufend abgerechnet. Die Werkstätten können Werk- und Verbrauchsstoffe nur auf ihre eigene Kostenstelle oder auf eine Laufkartennummer beziehen. Dadurch ist verhindert, daß solche Bezüge für Arbeiten auf falsche Kostenstellen bezogen werden können, da das Magazin oder Lager die Werkstoffe nur gegen die Unterschrift des für die angegebene Kostenstelle maßgebenden Herrn ausgibt.

Die Anfertigung von Ersatzteilen erfolgt stets zu Lasten des Ersatzteillagers, von dem sie bei Einbau bezogen werden. Für die Abrechnung des Ersatzteillagers ist die Abrechnung des Einkaufs verantwortlich, der sämtliche Zugänge und Abgänge laufend gemeldet werden. Die Abrechnung des Einkaufs belastet die Ersatzteile unmittelbar den Selbstkosten. Ausgebaute, aber noch brauchbare Ersatzteile werden dem Lager mit dem Werte Null zugeführt, die etwa anfallenden Instandsetzungskosten werden dem Ersatzteillager, und zwar der betreffenden Ordnungsnummer des Ersatzteiles belastet. Für die Übereinstimmung des Lagers mit den im Betrieb geführten Karten des Lagers ist der Betrieb verantwortlich.

Die Werkstättenabrechnung soll monatlich den gesamten aufgewandten Lohn erfassen; es werden daher am Monatsschluß die angefangenen, aber noch nicht beendeten Arbeiten mit den bisher verfahrenen Stunden der Werkstättenabrechnung gemeldet und als Abschlagsrechnung verrechnet.

In der Werkstättenabrechnung muß dafür gesorgt werden, den Abschluß eines Monats so schnell als möglich zu erhalten. Die laufend abgerechneten Arbeiten werden daher jeweils sofort auf Abrechnungsbogen übertragen, die bestimmte zusammengehörige Kostenstellen erfassen. Auf diesen Bogen werden Löhne und Zuschläge sowie Materialien getrennt geführt. Bis zum 2. eines jeden Monats müssen die Werkstätten ihre sämtlichen Arbeits- oder Laufkarten der Abrechnung abgeliefert haben, so daß am 4. oder 5. mit der Zusammenstellung für die Kostenabteilung begonnen werden kann. Diese Zusammenstellung erfordert meist 3 bis 4 Tage und enthält dann für jede Kostenstelle sowie für jede selbstkostenmäßig gemeinsam erfaßte Gruppe von Kostenstellen die insgesamt aufgewendeten Kosten, unterteilt nach Werkstätten und Gruppen von Werkstätten. Die einzelnen Abrechnungsbogen und die Gesamtaufstellung gehen den einzelnen Betrieben zur Prüfung zu. Von dieser Prüfung wird allgemein ausgiebig Gebrauch gemacht.

Umschau.

Haltbarkeit von Kokillen.

In der Haltbarkeit von Kokillen sind in den letzten Jahren keine wesentlichen Fortschritte erzielt worden. In Amerika werden, wie John H. Hruska¹⁾ mitteilt, Haltbarkeitszahlen von 100 Güssen nur selten überschritten, und oft werden sogar nur 40 bis 50 Güsse erreicht. Zudem weisen die Blöcke häufig schon vorher, d. h. also, wenn die Kokillen erst 60 bis 80 % ihrer eigentlichen Lebensdauer hinter sich haben, mehr und mehr Oberflächenfehler auf und ergeben im Walzwerk Ausschub.

Im allgemeinen wird der chemischen Zusammensetzung der Kokille für deren Haltbarkeit die größte Bedeutung zugeschrieben, ohne daß hierfür genaue Belege vorhanden wären. Als andere Fehlerursachen sind Ribbildung und raue oder verbrannte Innenfläche anzusprechen. Zweck der Untersuchungen Hruskas war es nun, durch Verfolg der verschiedenen Änderungen während des Gebrauchs festzustellen, durch welche Mittel thermischer oder mechanischer Art eine Erhöhung der Haltbarkeit erreicht werden kann. Untersucht wurde eine Kokille, wie sie für das Vergießen von weichem Flußstahl in Siemens-Martin-Güte im allgemeinen üblich ist. Silizium- und Mangangehalt des zur Herstellung der Kokille verwendeten Gußeisens waren ziemlich hoch. Ihre Abmessungen waren folgende: Oberer Teil der Kokille (innen) 430 × 430 mm, unterer Teil der Kokille (innen) 495 × 495 mm, Höhe der Kokille rd. 1400 mm, Wandstärke rd. 140 mm.

Die durchschnittliche chemische Zusammensetzung wurde an Bohrspänen ermittelt, die über die ganze Wandstärke hin genommen wurden. Die Analyse ergab folgende Werte: 3,54 % Ges.-C., 1,43 % Si, 1,26 % Mn und 0,104 % P. Härteprüfungen wurden mit einem tragbaren Brinellhärteprüfer an der Außenfläche vorgenommen und ergaben eine mittlere Härte von 108 Brinelleinheiten. Auf der Innenfläche konnten mit bloßem Auge keinerlei Fehler wahrgenommen werden.

Nach diesen Voruntersuchungen wurde die Kokille in Betrieb genommen und nach 118 Güssen von Schmelzungen mit einem mittleren Kohlenstoffgehalt von 0,21 % mußte sie infolge verbrannter Innenfläche als unbrauchbar ausgeschieden werden. Wie bei den meisten Kokillen dieser Art beobachtet werden konnte, traten die größten Zerstörungen in einer etwa 80 % der Kokillenhöhe betragenden Entfernung vom Kokillenboden auf.

Um die chemischen und physikalischen Änderungen und ebenso die im Gefüge bestimmen zu können, wurde die Kokillenhöhle in dreiviertel Höhe vom Boden auf allen vier Seiten quer durchgeschnitten. Von den hier herausgeschnittenen Platten, die also jeweils die ganze Kokillenhöhle darstellen, wurden zunächst an 10 verschiedenen Stellen von innen nach außen Bohrproben genommen und sodann an 5 verschiedenen Stellen, ebenfalls wieder von innen nach außen 10 Einzelpunkte wählend, Härtemessungen vorgenommen. Die durchschnittlichen Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Abb. 1 wiedergegeben.

In der chemischen Zusammensetzung zeigte sich, wie zu erwarten war, daß in der Nähe der Innenfläche ein großer Teil der Beimengungen, besonders Kohlenstoff, Mangan und Silizium, oxydiert worden sind, während der Phosphor- und Schwefelgehalt zugenommen haben, eine Erscheinung, die der Verfasser schon früher an einer Kokille für große Schmiedeböcke, wenn auch nicht in so ausgeprägtem Maße, beobachten konnte. Die physikalischen Prüfungen zeigten im Gegensatz zu der meist vertretenen Ansicht

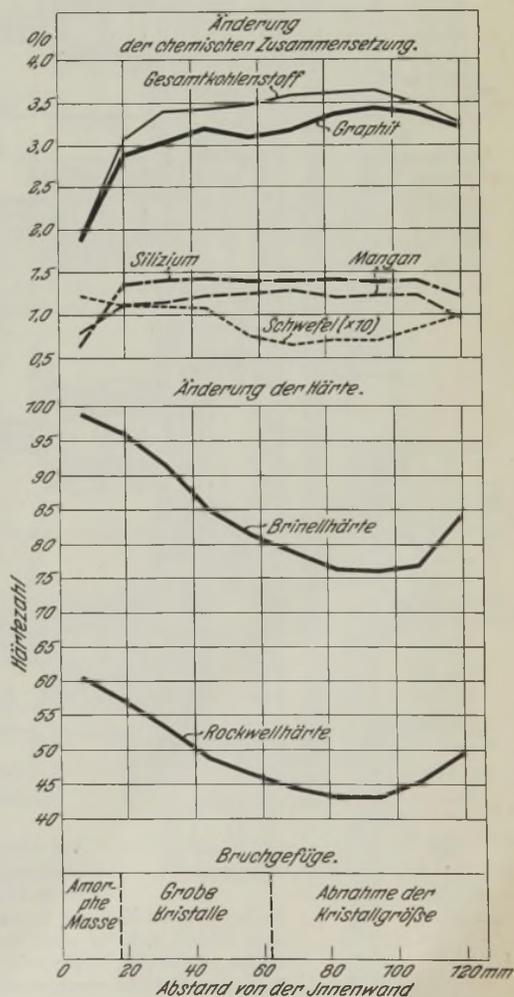


Abbildung 1.

Änderung der chemischen Zusammensetzung und der Härte im Kokillenwandquerschnitt während des Betriebes.

¹⁾ Iron Age 123 (1929) S. 539/41.

das Ergebnis, daß über den Querschnitt der Kokillenwandstärke hin der mittlere Teil sehr viel weicher und der der Innenwand zu gelegene Teil härter ist als die Außenwand der Kokille, was auch aus der Ausbildung des Gefüges hervorgeht.

große Temperaturspannen zu durchlaufen sind, bleiben aber kleiner bei geringen Temperaturgefällen. Große Graphitblättchen vermindern aber den Widerstand gegen interkristalline und Warmrisse und begünstigen die Oxydation von Kohlenstoff, Mangan und Silizium an der Innenwand. Man sollte also, um eine größere Kokillenhaltbarkeit zu erzielen, dafür sorgen, daß die Voraussetzungen für die Bildung grober Graphitblättchen nicht vorhanden sind; außerdem hat man durch Aenderung der chemischen Zusammensetzung des Gußeisens, z. B. durch Zusatz von Chrom o. ä., ein Mittel an Hand, die Ausbildungsform des Graphits in dem gewünschten Sinne zu beeinflussen.

Kurt Thomas.

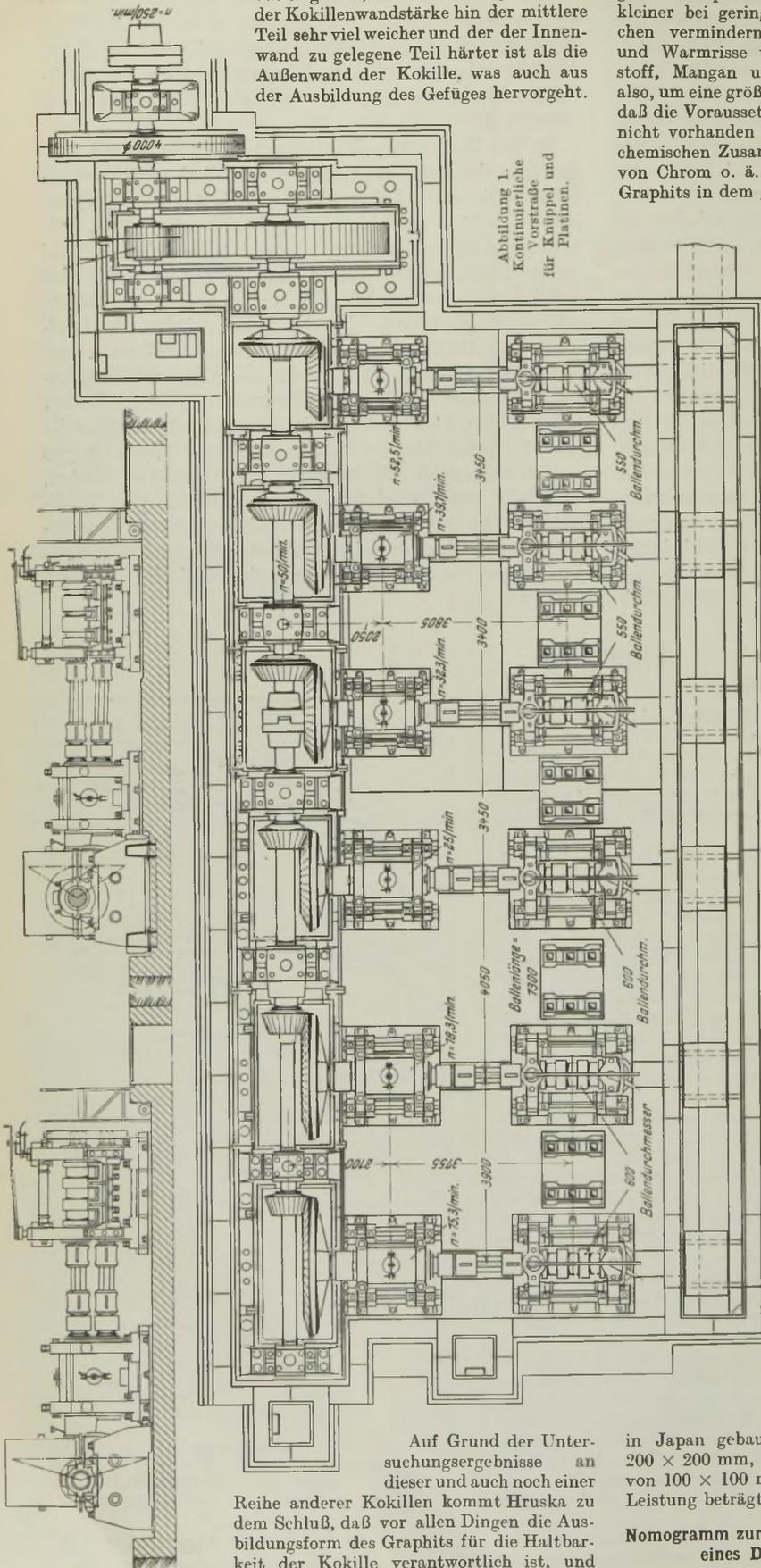


Abbildung 1. Kontinuierliche Vorstraße für Knüppel und Platinen.

Kontinuierliche Vorstraße für Knüppel und Platinen.

Das in Abb. 1 dargestellte Walzwerk besteht aus 6 Gerüsten, von denen die ersten drei einen Ballendurchmesser von 600 mm und die übrigen von 550 mm haben, während die Ballenlänge für alle Walzen 1300 mm beträgt. Für Knüppel und Platinen ist je ein besonderer Walzensatz vorgeesehen.

Die Vorstraße wird durch einen Drehstrommotor von 4000 PS Dauerleistung und etwa 250 U/min angetrieben, der über ein Hauptstirnradvorgelege 1:5 der Längswelle 50 U/min erteilt.

Von hier übertragen die Kegelräder die Bewegung auf die einzelnen Gerüste, deren Walzen 15,3 — 18,3 — 25 — 32,3 — 39,1 — 52,5 U/min machen. Ein Stahlgußschwungrad von 4 m Dmr. und etwa 20 t Gewicht ist zwischen Hauptkupplung und Vorgelege geschaltet. Kammwalzgerüste und Arbeitsgerüste haben getrennte Sohlplatten, die Oberwalzen werden durch Druckspindeln und zwei Hebel angestellt; die Unterwalzen sind in den Ständern festgelagert. Etwa 8 m hinter dem letzten Gerüst ist eine fliegende Schere auf einer Sohlplatte verschiebbar angeordnet, die mit Druckluft von 6 atü betrieben wird.

Die von der Demag, Duisburg, für das Kaiserliche Stahlwerk

in Japan gebaute Anlage verarbeitet vorgewalzte Blöcke von 200 x 200 mm, 5 m Länge und etwa 1,5 t Gewicht zu Knüppeln von 100 x 100 mm und Platinen von 250 x 34 bis 47 mm. Die Leistung beträgt etwa 800 t je Schicht von 8 h.

Nomogramm zur Ermittlung der Ziehzeit und der Stundenleistung eines Drahtziehers bei Einscheibenbedienung¹⁾.

Beim Drahtziehen lassen sich zwei Arbeitszeiten unterscheiden: 1. die Handzeit, 2. die Maschinenzeit (Ziehzeit). Wäh-

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse an dieser und auch noch einer Reihe anderer Kokillen kommt Hruska zu dem Schluß, daß vor allen Dingen die Ausbildungsform des Graphits für die Haltbarkeit der Kokille verantwortlich ist, und diese ist nicht nur durch die chemische Zusammensetzung des Gußeisens, sondern vor allem auch von der Temperaturspanne beim wiederholten Erwärmen und Abkühlen der Kokille bedingt. Die im Gußeisen enthaltenen Graphitblättchen nehmen an Größe zu, wenn

¹⁾ Der Aufsatz ist ein weiteres Beispiel [vgl. auch St. u. E. 49 (1929) S. 775] für die Anwendung der Nomographie in der Praxis.

rend der Handzeit bedient der Mann die Ziehscheibe, d. h. er nimmt den gezogenen Draht ab, legt einen neuen Ring auf, zieht die Drahtspitze durch das Zieheisen und befestigt den Anfang des Drahtes an der Ziehscheibe. Dabei ist die Handzeit weiterhin zu unterteilen nach der Zeit, die bei Stillstand der Ziehscheibe vergeht, und nach der Zeit, in der die Ziehscheibe bereits läuft, der Arbeiter aber noch Arbeit verrichtet, wie Anspitzen, Klarmachen des unbearbeiteten, Bündeln und Stapeln des bearbeiteten Ringes usw. Die Ziehzeit, d. h. Maschinenzeit, ist nun je nach der Ziehgeschwindigkeit und der Länge des Drahtes verschieden; sie läßt sich aus den Betriebsangaben genau errechnen. Die Ziehzeit, vermehrt um die Handzeit bei Stillstand der Maschine, ergibt die „Stückfolgezeit“ je Ring. Beigegebenem Ringgewicht läßt sich dann diese Zeit auf Ringgewichte von 100 kg umrechnen; so erhält man die in der Verfeinerung übliche Akkordunterlage je 100 kg gezogenen Drahtes. Es bezeichnet

- D = Ziehscheibendurchmesser in mm,
- d = Durchmesser des bearbeiteten Drahtes in mm,
- n = Drehzahl der Ziehscheibe in U/min,
- v = Ziehgeschwindigkeit in m/min,
- G = Ringgewicht in kg,
- g = Metergewicht in kg/m,
- L = Drahtlänge des Ringes in m,
- t₁ = Ziehzeit je Ring in min (Maschinenzeit),
- t_{h1} = Handzeit bei Stillstand der Ziehscheibe in min,
- t_{h2} = Handzeit während des Laufens der Ziehscheibe in min,
- t_h = t_{h1} + t_{h2} = Gesamthandzeit in min,
- N = Stundenleistung des Arbeiters in kg/h bei Einscheibenbedienung,
- T = Stückfolgezeit (Akkordzeit) je Ring in min,
- γ = spez. Gewicht des Eisens = 7850 kg/m³,
- Z = Ringzahl/h.

Dann ist

1. $T = t_1 + t_h$ (1)
2. $t_1 = \frac{L}{v}$ (2)
3. $L = \frac{G}{g}$ (3)
4. $g = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \gamma \cdot \frac{1}{1\,000\,000}$ (4)
5. $v = \frac{D \pi n}{1000}$ (5)
6. $N = \frac{60}{1,2 \cdot T} \cdot G$, wobei 1,2 z. B. einen Verlustzeitzuschlag von 20% zur störungsfreien Stückfolgezeit berücksichtigt. (6)

1. Ermittlung des Metergewichtes g.

Das Ringgewicht je laufendes m ist nach Gleichung 4 abhängig von dem Quadrat des Durchmessers des fertiggezogenen Drahtes. Faßt man die Konstanten zusammen, so wird

$$g = d^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{7850}{1\,000\,000} = d^2 \cdot 0,00617 \text{ kg/m} \quad (4)$$

und

$$\log g = 2 \cdot \log d + \log 0,00617. \quad (4a)$$

Diese Gleichung ist im Nomogramm der Abb. 1 mit logarithmischer Teilung dargestellt.

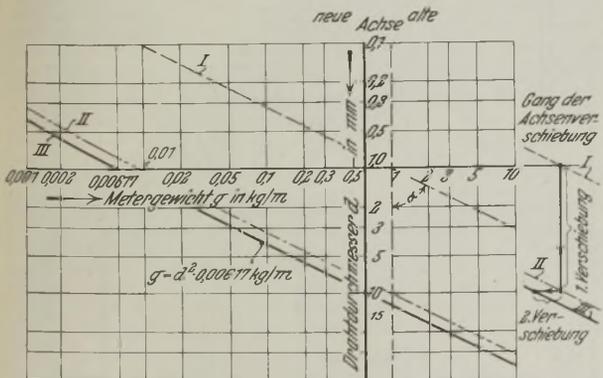


Abbildung 1. Metergewicht abhängig vom Drahtdurchmesser.

Um nun $2 \cdot \log d + \log 0,00617$ unmittelbar auf der wagerechten Achse mit dem Strahl I ablesen zu können, müßte eigentlich eine Verschiebung¹⁾ der Teilung der Wagerechten um die Strecke 1 bis 0,00617 nach rechts erfolgen²⁾. Mit Rücksicht auf eine bessere Platzausnutzung im Gesamtnomogramm ist jedoch

¹⁾ Konstante Zahlen können, wie jede veränderliche Zahl, durch Hilfslinien zum Ergebnis hinzugezählt oder abgezogen werden, im allgemeinen jedoch werden sie durch Verschieben der Achse berücksichtigt.

²⁾ Für $d = 1$ wird $\log g = \log 0,00617$, d. h. für $d = 1$ muß $\log g$ auf $\log 0,00617$ liegen.

statt dessen zunächst die Schräge I (Abb. 1) auf der senkrechten Achse um die Entfernung 10 parallel nach unten verschoben (= Schräge II), d. h. die auf der Wagerechten für g abgelesenen Ergebnisse sind durch $10^2 = 100$ geteilt. Man liest also ab $g = d^2 \cdot 0,01$. (Beispiel: für $d = 1$ ergibt sich auf der Wagerechten $g = 0,01$.) In Wirklichkeit ist jedoch nicht mit 0,01, sondern mit 0,00617 zu vervielfältigen. Dies geschieht, indem man noch eine Verschiebung der Durchmesserachse und der Schrägen II um das Stück 0,01 bis 0,00617 nach links vornimmt (= Schräge III). Bei der Ermittlung des Metergewichtes eines Drahtes von anderem Durchmesser als $d = 1$ geht man auf der Senkrechten von diesem Durchmesser nach rechts oder links bis zur Schräge III und liest senkrecht über dem Schnittpunkt das Ergebnis auf der Waagerechten ab.

2. Ermittlung der Drahtlänge (L) aus dem Meter- (g) und Ringgewicht (G).

$$L = \frac{G}{g} \text{ oder } \log L = \log G - \log g.$$

Diese Gleichung ist in Abb. 2 mit gleichläufiger, logarithmischer Teilung dargestellt. Zur Ermittlung der Drahtlänge geht

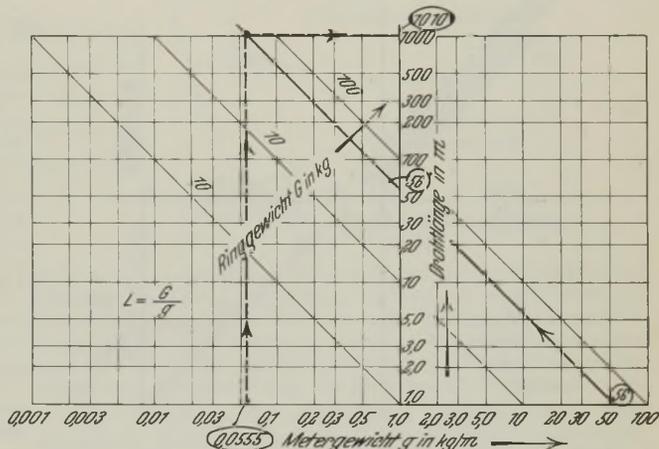


Abbildung 2. Drahtlänge abhängig von Ringgewicht und Metergewicht.

man von dem gegebenen Metergewicht (wagerechte Achse) senkrecht bis zum Schnitt mit dem gegebenen Ringgewicht (Schräge) und liest wagerecht rechts oder links von diesem Schnittpunkt auf der senkrechten Achse die gesuchte Drahtlänge ab. Im Gesamtnomogramm (Abb. 7) ist die Achse für g nicht eingezeichnet, da dieser Wert beim Gebrauch des Nomogramms nicht erforderlich ist.

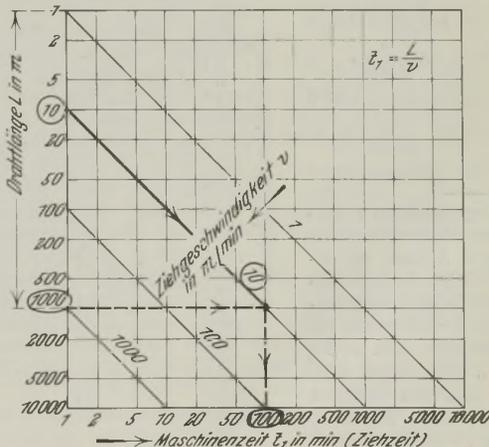


Abbildung 3. Maschinenzeit abhängig von Drahtlänge und Ziehgeschwindigkeit.

3. Ermittlung der Maschinenlaufzeit t₁ aus der Drahtlänge L und der Ziehgeschwindigkeit v.

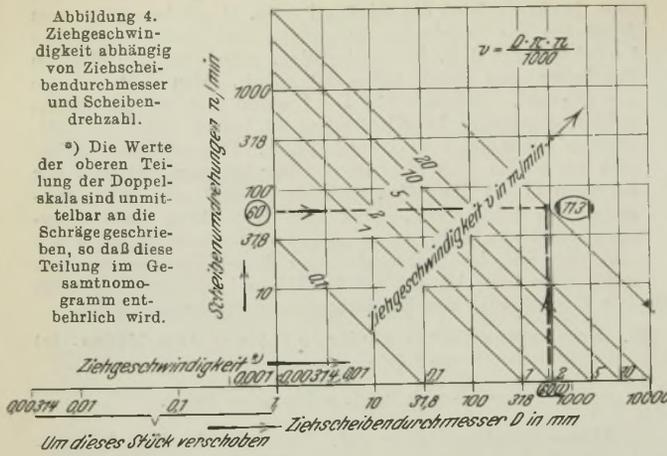
$$t_1 = \frac{L}{v}$$

$$\log t_1 = \log L - \log v.$$

Die Aufgabe ist ähnlich der vorherigen, jedoch mit gegenläufiger Teilung in Abb. 3 gelöst. Vorher sind Schrägen für die Geschwindigkeit v, wie weiter unten angegeben, zu bestimmen. Im Gesamtnomogramm (Abb. 7) ist die Achse für L um den Betrag 1 bis 0,8, gemessen auf der Achse für t₁, nach rechts verschoben, um noch die Ziehzeiten bis 0,8 min/Ring ablesen zu können.

Abbildung 4. Ziehgeschwindigkeit abhängig von Ziehseibendurchmesser und Scheibendrehzahl.

*) Die Werte der oberen Teilung der Doppelskala sind unmittelbar an die Schräge geschrieben, so daß diese Teilung im Gesamtnomogramm nicht vorkommen wird.



das Ergebnis auf der waagerechten Achse abschneiden soll, müßte diese um die Strecke von $\frac{\pi}{1000} = 0,00314$ bis 1 nach rechts verschoben werden. Auf die Einzeichnung dieser verschobenen Achse ist verzichtet, dafür aber sind unmittelbar an die Schrägen die Zahlen geschrieben, die sie auf einer solchen nach rechts verschobenen Achse abschneiden würden. Im Gesamtnomogramm (Abb. 7) ist die Achse für die Scheibenumdrehungen um 10 nach rechts verschoben, um Platz zu sparen, da Ziehseibendurchmesser unter 10 mm nicht vorkommen¹⁾.

5. Ermittlung der Stundenleistung N in kg je Mann und Scheibe bei gegebener Stückfolgezeit T in min je Ring.

Die in Abb. 3 ermittelte Maschinenzeit t_1 ist noch um die Handzeit je Ring bei stehender Scheibe t_2 zu erhöhen, um die gesamte Stückfolgezeit T in min/Ring zu erhalten. Durch Zeitstudien wurden diese Handzeiten, abhängig vom Drahtdurchmesser, festgestellt. Die bisher ermittelten Zeiten gelten für einen vollkommen störungsfreien Ablauf der Arbeit. In Wirk-

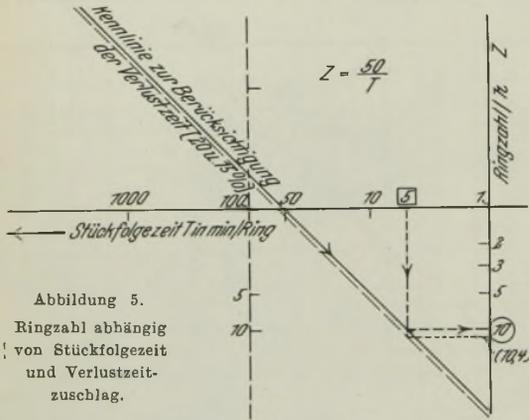


Abbildung 5. Ringzahl abhängig von Stückfolgezeit und Verlustzeitzuschlag.

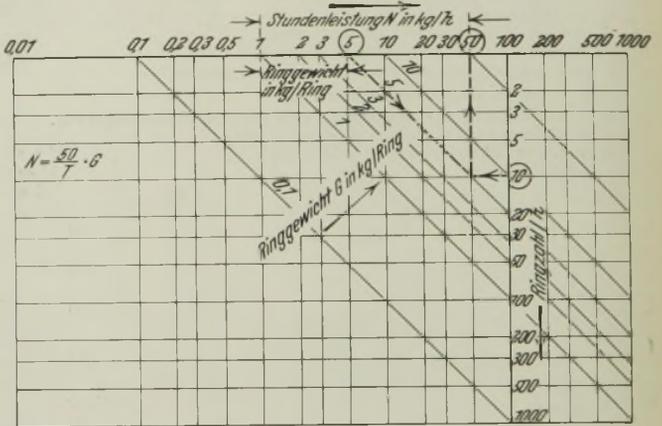


Abbildung 6. Stundenleistung abhängig von Ringzahl/h und Ringgewicht.

4. Ermittlung der Ziehgeschwindigkeit v aus dem Ziehseibendurchmesser D und der Drehzahl n dieser Scheibe (Abb. 4).

$$v = \frac{D \pi n}{1000} \text{ oder } \log v = \log D + \log n + \log \frac{\pi}{1000}$$

Für $D = 1$ und $n = 1$ wird $\log v = \log \frac{\pi}{1000}$, d. h. π wenn die Schräge für v

1) Zum leichteren Verständnis für das Verschieben von Achsen sei erwähnt, daß in der logarithmischen Teilung die Strecken der reziproken Werte $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ usw. von 1 aus nach links gemessen. Im Nomogramm kommt dies dadurch zum Ausdruck, daß die Schräge $v = 1$ auf der Achse für die Ziehseibendurchmesser D den Wert $318 = \frac{1000}{\pi}$ abschneidet; denn es ist 318 von 1 aus nach rechts gemessen gleich der Strecke von 1 bis 0,00314 nach links gemessen.

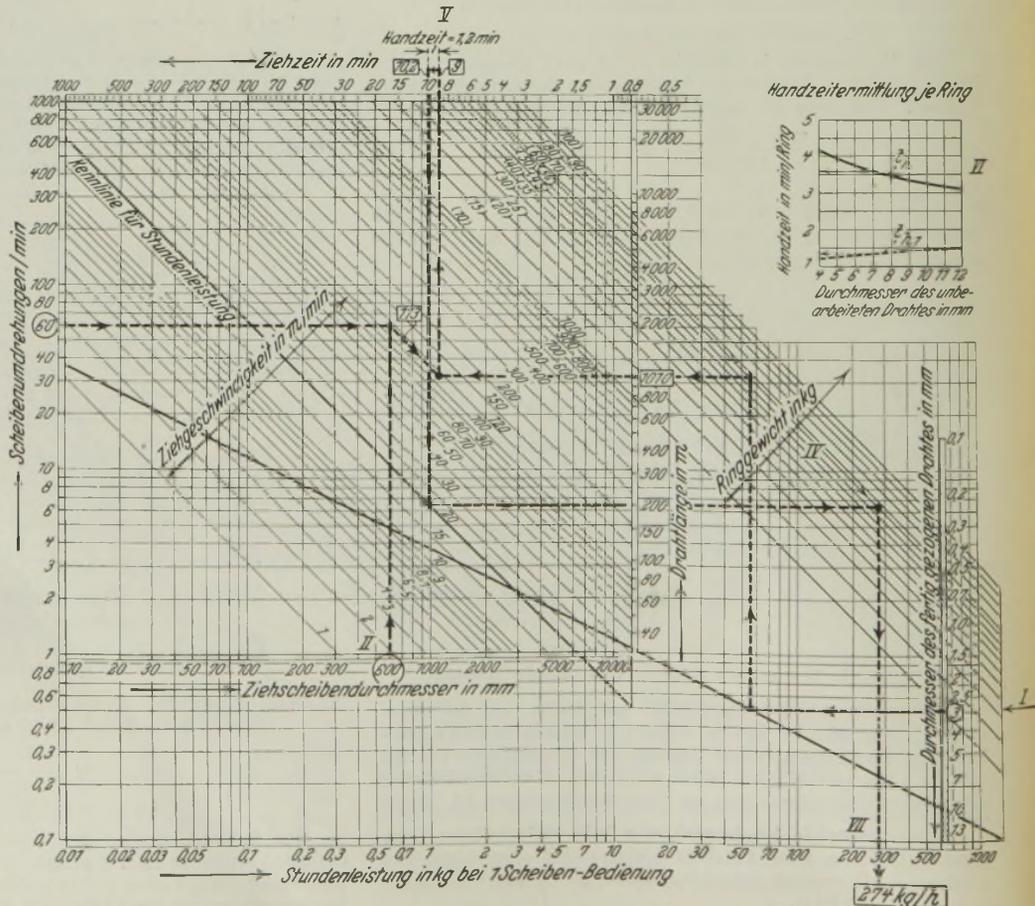


Abb. 7. Gesamtnomogramm zur Ermittlung der Ziehzeit je Ring und der Stundenleistung je Mann in einer Drahtzieherei.

lichkeit treten jedoch Verlustzeiten auf, die durch einen Zuschlag zu berücksichtigen sind; dieser betrage z. B. 20 %; damit ist die Stundenleistung

$$N = \frac{60}{1,2 \cdot T} \cdot G = \frac{50}{T} \cdot G$$

oder

$$\log N = \log 50 - \log T + \log G.$$

Der Ausdruck $\log 50 - \log T$ ist nach Abb. 5 zu berechnen. Er stellt die Ringzahl Z je Stunde dar. Der Verlustzeitzuschlag war im Nomogramm zu 20 % angenommen; ist er größer oder kleiner, z. B. 15 %, so ist die „Kennlinie“ entsprechend zu verschieben. Der 15prozentige Zuschlag ist in Abb. 5 als Beispiel gestrichelt eingezeichnet.

Die Vervielfältigung der im vorstehenden ermittelten Ringzahl je hZ mit dem Ringgewicht G ergibt die Stundenleistung des Mannes N in kg/h .

$$\log N = \log \left(\frac{50}{T} \right) + \log G.$$

Dieser Ausdruck ist in Abb. 6 dargestellt. $Z (= \frac{50}{T}$; Ringzahl/h)

wird auf der Senkrechten, G (Ringgewicht) auf der Schrägen aufgesetzt, das Ergebnis N ist auf der oberen Wagerechten abzulesen.

In Abb. 1 bis 6 dargestellten Einzelnomogramme sind in Abb. 7 zu einem Gesamtnomogramm zusammengefaßt; es erscheint auf den ersten Blick nicht einfach, jedoch bietet der Entwurf eines derartigen Nomogramms keine besondere Schwierigkeiten, wenn man auf Grund der mathematischen Beziehungen der Veränderlichen zueinander die bildliche Darstellung nach jeweils einem der Teilnomogramme vorher geprüft hat. Das im Nomogramm (Abb. 7) eingezeichnete Beispiel besagt: ein Draht von 3 mm fertiggezogenem Durchmesser (vgl. Abb. 7, I) ist auf einer Ziehscheibe von 600 mm ϕ (s. II) mit 60 U/min (III), also mit einer Geschwindigkeit von 113 m/min gezogen. Das Ringgewicht ist 56 kg (IV). Ohne die Drahtlänge für diesen Ring = 1010 m ablesen zu müssen, ergibt sich in einem Linienzug die Maschinenlaufzeit zu 9 min (V). Die Handzeit ist für den unbearbeiteten Ringdurchmesser von 4 mm = 1,2 min (VI), die Akkordzeit (= Stückfolgezeit) ist demnach $9 + 1,2 = 10,2$ min (V). Mit 10,2 min reiner Stückfolgezeit/Ring ist dann die wirkliche Stundenleistung je Mann und Scheibe 274 kg/h (VII), die wiederum in einem Linienzug (Folgezeit (V) — Kennlinie für Stundenleistung — Ringgewicht (IV) — Stundenleistung (VII)) abgelesen werden kann.

Das Nomogramm dient zur schnellen Ermittlung der Akkordzeiten (= Stückfolgezeiten) in der Drahtzieherei. Es berücksichtigt die jeweils herrschenden Betriebsverhältnisse und gestattet, auf Grund der Stundenleistung schnell die Gesamtfertigungszeit für einen Auftrag an einer Scheibe zu errechnen, so daß es für ein Arbeitsvorbereitungsbüro leicht ist, Maschinen- oder Scheibenbesetzungstafeln zu führen. Weiterhin dienen diese Unterlagen in der Selbstkostenrechnung zur Bestimmung des Fertigungslohnes und zur richtigen Schlüsselung der Gemeinkosten, d. h. dem Arbeitszeitaufwand entsprechend. Besonders wertvoll ist, daß für jeden Betriebsfall, der vom günstigsten Wert abweicht, zahlenmäßig der Mehraufwand an Arbeitszeit angegeben werden kann, so daß die Entscheidung leicht wird, ob Aufwendungen für Betriebsverbesserungen lohnend sind oder nicht.

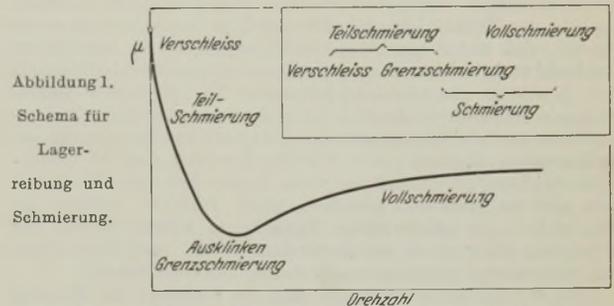
Dipl.-Ing. O. Cromberg, Düsseldorf.

(Aus dem Zeitstudienlehrgang des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

Ueber Messungen der Schmierfähigkeit von Oelen in Lagern.

Nach einem Vortrage von V. Vieweg¹⁾ verläuft der Schmiervorgang nach älteren Vorstellungen ausschließlich so, daß das Schmiermittel sich zwischen Lager und Welle legt, wobei es eine Haut bildet, deren Oberflächen in fester Verbindung einerseits mit der Schale, andererseits mit der Welle stehen, so daß der ganze Reibungsvorgang ins Innere der Schmiermittelhaut verlegt wird. Maßgebend für die Schmierwirkung eines Oeles muß danach vor allem die Zähigkeit des Schmiermittels sein, denn von der Zähigkeit hängt einzig und allein der Kraftbedarf zur Verschiebung der Oelschichten gegeneinander ab. Die Zähigkeit (Viskosität) kann aber nicht allein für die Güte eines Schmiermittels maßgebend sein, da dann das Schmiermittel mit der geringsten Zähigkeit am günstigsten arbeiten müßte. Genauere Versuche zeigten, daß man bei der Schmierung zwei Teilgebiete unterscheiden muß, die Teilschmierung und die Vollschrmerung (Abb. 1). Die Teilschmierung liegt vor, wenn die Schmiermittelhaut sich nicht voll-

ständig ausgebildet hat, sondern Lücken bestehen, in denen sich die metallischen Teile mehr oder weniger stark berühren. Die Teilschmierung kann man wieder in zwei Gebiete zerlegen, von denen das eine dem unmittelbaren Verschleiß bei ganz unzureichend ausgebildeter Schmierhaut, d. h. einem unmittelbaren Schleifen der Metalle aufeinander, entspricht. Das andere Gebiet ist die Grenzschrmerung, die den Uebergang von der Teilschmierung zur Vollschrmerung bildet. Die Teilschmierung liegt stets bei einer zu geringen Geschwindigkeit der bewegten Teile vor; bei Welle und Lagerschale tritt die Teilschmierung demnach immer beim Anlauf und Auslauf auf. Bei der Vollschrmerung ist die Oelhaut zwischen den bewegten Teilen vollständig ausgebildet, und die ganze Reibung ist ins Innere der Haut verlegt. Hierbei sollte demnach tatsächlich die Zähigkeit allein für die Schmierfähigkeit des Oeles maßgebend sein; aber auch diese Erklärung scheint nicht vollkommen sicher zu sein, da einige Forscher festgestellt haben, daß die Metallart von Welle und Schale auch im Gebiet der Vollschrmerung einen starken Einfluß auf den Reibungswiderstand hat. Ebenso hat sich gezeigt, daß das Reibungs-



moment bei verschiedenen Oelen auch bei gleicher Zähigkeit verschieden sein kann. Diese Tatsachen sind nur durch bisher unbekannte Eigenschaften der Oele oder bisher unbekannte Vorgänge bei der Schmierung zu erklären. Hauptsächlich gilt dies aber für das Gebiet der Grenzschrmerung, die ja für den Verschleiß von bewegten Teilen von ganz besonderer Bedeutung ist.

Zur Aufklärung der unbekanntten Vorgänge bei der Teilschmierung haben besonders die Untersuchungen von Langmuir und Hardy beigetragen, die zeigten, daß an den Grenzflächen zwischen Schmiermittelhaut und fester Oberfläche eine Richtwirkung der Moleküle in der Weise stattfindet, daß die Moleküle, die man sich als sehr kleine Stäbchen vorstellen kann, mit einem Ende an der festen Oberfläche festgehalten werden und mit dem anderen Ende, an das sich noch ganze Ketten von weiteren Stäbchen anschließen können, in die Schmiermittelhaut hineinragen. Diese Erscheinung wird als „Grenzflächenaktivität“ der Moleküle bezeichnet. Durch die Richtwirkung entsteht in der Oelhaut ein ganz besonderes Gefüge, das, wie man sich leicht vorstellen kann, auf die innere Reibung und den gesamten Schmiervorgang einen starken Einfluß ausübt. In Abb. 2 ist ein Schema dieser Orientierung der Moleküle in der Schmierhaut wiedergegeben. Die Grenzflächenaktivität der Moleküle in Oel durch Richtwirkung wurde durch verschiedene Versuche nachgewiesen. Hierzu gehörten neben Röntgenuntersuchungen auch Durchflußversuche, die von Wilson und Barnard an Metallkapillaren mit verschiedenen Oelen ausgeführt wurden. Die Versuche zeigten das überraschende Ergebnis, daß die durch die Kapillare gehende Menge im Laufe einiger Stunden sehr erheblich abnimmt und bis auf 10 % und weniger der ursprünglichen Menge, nach z. B. 16 h, gesunken ist, selbstverständlich, ohne daß irgendwelche Verstopfungserscheinungen durch Verunreinigungen vorliegen. In jedem Oel scheinen hiernach mehr oder weniger gerichtete Molekülgruppen vorhanden zu sein, die die Fähigkeit haben, durch besondere Kräfte, die sich aus den später wiedergegebenen Versuchen als elektrische herausgestellt haben, an den Grenzflächen zu haften. Es bilden sich Grenzschichten, die das Mindestmaß der zur Schmierung erforderlichen Hautdicke darstellen und der vorgenannten Grenzschrmerung entsprechen. Bei der Grenzschrmerung hat man es im allgemeinen mit Schichtdicken von 1μ ($1 \mu = \frac{1}{1000}$ mm) abwärts zu tun.

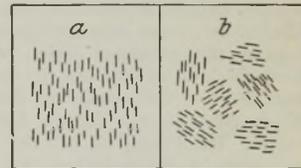


Abbildung 2. Gefügeorientierung in einer Flüssigkeitshaut nach Kast.

Zur Klarstellung der bei der Grenzflächenaktivität wirkenden Kräfte haben die von V. Vieweg und anderen in der Technisch-Physikalischen Reichsanstalt entwickelten Verfahren zur Messung

¹⁾ V. Vieweg und J. Kluge: Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 805/11 (Gr. D: Schmiermittel-Aussch. Nr. 8).

der Dicke der schmierenden Haut beigetragen, von denen besonders ein elektrisches Verfahren zu nennen ist. Diesem Verfahren liegt die Ueberlegung zugrunde, daß bei Vollschmierung eines Lagers die Welle gegen die Schale durch das Oel elektrisch isoliert sein muß. Das Lager kann somit als Kondensator betrachtet werden, dessen Kapazität sich mit der Drehzahl entsprechend der Veränderung des Abstandes der Welle vom Lager ändert. Hierdurch gelang es sogar, die Dicke der Schmierhaut bei Kugellagern festzustellen und den Nachweis für den vollständigen Zusammenhang dieser Haut zu erbringen. Bei den Messungen stellte sich aber gleichzeitig heraus, daß die Oelschicht dem Stromdurchgang in der einen Richtung einen größeren Widerstand entgegensetzte als in der anderen Richtung. Durch diese Beobachtung wurde der oben schon erwähnte Nachweis erbracht, daß tatsächlich eine Richtwirkung der Moleküle vorliegt und die richtenden Kräfte (wie nicht anders zu erwarten) elektrischer Natur sind. Wichtig für die weitere Erforschung der Schmierfähigkeit ist nun die Tatsache, daß diese Gleichrichterwirkung neben der schon besprochenen Zähigkeit des Oeles einen guten Maßstab für seine Schmierfähigkeit abzugeben scheint. Wenngleich die Versuche noch in der Entwicklung begriffen sind, so hat sich doch schon gezeigt, daß unter gegebenen Bedingungen, z. B. bestimmter Drehzahl und Schichtdicke, ein Oel um so bessere Schmierfähigkeit hat, je stärker die Gleichrichterwirkung ist. Nach dem gegenwärtigen Stand wären also Oele mit möglichst hoher Grenzflächenaktivität und gleichzeitig geringer Zähigkeit zur Schmierung am geeignetsten. Bemerkenswert war das Ergebnis, daß die Gleichrichterwirkung gleich Null ist, wenn Lagerschale und Welle aus dem gleichen Werkstoff bestehen. Diese Versuche eröffnen die Möglichkeit, die merkwürdige Tatsache zu klären, warum zur Förderung einer guten Schmierwirkung Welle und Lagerschale aus bestimmten verschiedenen Metallen bestehen müssen.

In der Reichsanstalt wurde auch ein Verfahren zur Messung des Verschleißes entwickelt, der beim Anlauf und Auslauf eines Lagers auftritt und von großer Bedeutung für die Sicherheit der Schmierung ist. Im Gebiet des Verschleißes findet metallische Berührung zwischen den Gleitflächen statt. Dabei bilden die aus verschiedenen Metallen bestehenden Gleitflächen ein Thermo-element. Die durch den Verschleiß erzeugte Wärme ruft eine thermoelektrische Spannung hervor, die mit einem Galvanometer gemessen wird und ein Maß für die Stärke des Verschleißes ist. Durch dieses Verfahren kann auch die Drehzahl bestimmt werden, bei der die Grenzschmierung einsetzt.

In der Aussprache wurde zunächst hervorgehoben, daß die Oeluntersuchung bedeutend klarere Schlüsse gestatten würde, wenn man Oele genau gleicher Zähigkeit und nicht, wie häufig bisher, dünne Spindelöle mit dicken Maschinenölen vergleichen würde. Die Frage, ob es bei der Vollschmierung gleichgültig ist, ob das Oel eine hohe oder niedrige Schmierfähigkeit oder Grenzflächenaktivität hat, wurde vom Vortragenden dahin beantwortet, daß die Schmierfähigkeit auch bei Vollschmierungen von Einfluß ist, wenn sehr geringe Schichtdicken, wie bei manchen Lagern mit geringem Spiel, vorliegen. Außerdem spielt die Grenzflächenaktivität und die davon abhängige Grenzschmierung auch bei der Vollschmierung deshalb eine Rolle, weil davon die Kraft abhängt, mit der die Haut an der bewegten Oberfläche haftet. Die Frage, ob mit der Gleichrichterwirkung ein Mittel gewonnen ist, um diejenigen Oele auszuwählen, die die günstigsten Eigenschaften bei der Grenzschmierung haben, wurde auf Grund der bisher vorliegenden Versuche vorläufig bejaht. Die Frage, ob die elektrischen Reaktionen des Oeles etwa durch die von außen angelegten Spannungen hervorgerufen seien und das Oel durch diese Spannungen etwa verändert sein könnte, wurde verneint. Eine Erklärung für die Beobachtung, daß in einem Falle auch zwei gehärtete Stähle gleicher Zusammensetzung aufeinanderlaufen konnten, ohne den Schmiervorgang zu stören, ist in der verschiedenen Oberflächenbeschaffenheit der sonst gleichen Metalle zu suchen. Dieser Vorgang ist jedenfalls nicht allgemein, da sowohl Praxis als auch Versuch gezeigt hat, daß zwei verschiedene Metalle für die Schmierfähigkeit eines Lagers von großer Bedeutung sind. Die Frage, woher es kommt, daß Sirup und Oel gleicher Zähigkeit nicht dieselbe Schmierfähigkeit haben, obwohl die Haftfähigkeit von Sirup anscheinend doch noch größer ist als die von Oel, mußte mangels genauerer vorliegender Beobachtungen über das Verhalten von solchen schmierenden und nichtschmierenden Flüssigkeiten offen bleiben. Wahrscheinlich spielt aber hier die elektrische Grenzflächenaktivität und das damit zusammenhängende Gefüge der Schmierhaut eine Rolle. Die Wahrscheinlichkeit, daß bei den Wilsonschen Durchflußversuchen eine allmähliche Beseitigung von Lufthäuten, die ursprünglich in der Kapillare vorhanden sein konnten, das Sinken der Durchflußmenge verursacht habe, wurde verneint.

A. Schack.

Aus Fachvereinen.

American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.

137. Hauptversammlung 18. bis 22. Februar 1929
in New York.

(Fortsetzung von Seite 1096.)

C. D. King berichtete über

Das Ausbringen beim basischen Siemens-Martin-Verfahren.

Die Berechnung des Ausbringens erfolgt im allgemeinen aus dem Verhältnis vom Einsatzgewicht zum Gewicht an guten Stahlblöcken. Im Gegensatz zu der früher vielfach üblichen Rechnungsweise, bei der lediglich das Ausbringen auf den metallischen Teil des Einsatzes bezogen wurde, geht King vom gesamten Metallgehalt des Einsatzes aus. Dieser Grundsatz erfährt insofern eine gewisse Einschränkung, als bei den nichtmetallischen Einsatzstoffen, wie Erz, Kalk, Schlacke, nur der Eisengehalt in Rechnung gezogen wird. Da die Verwendung von Erzen und nichtmetallischen Zuschlägen mit höheren Gehalten an Nicht-Eisenmetallen nur äußerst selten in Frage kommt, fällt diese Einschränkung zunächst nicht weiter ins Gewicht. Trotzdem ergeben sich häufig bei der Berechnung des Ausbringens verhältnismäßig große Unterschiede, die bei der monatlichen Abrechnung nicht selten zu einem rein buchmäßigen Ausgleich der verbrauchten Rohstoffe führen. So wird beispielsweise ein Werk angeführt, dessen monatlicher Verbrauch an flüssigem Roheisen etwa 30 000 t beträgt. Dabei soll zum Ausgleich der Rohstoffbilanz eine Berichtigung des Roheisenverbrauches um ± 200 t gang und gäbe sein.

Die genaue Abrechnung erfordert, daß sämtliche Einsatzstoffe ebenso wie auch das Ausbringen gewogen werden. So selbstverständlich dieser Grundsatz erscheint, so schwierig ist seine Durchführung im laufenden Betriebe. Trotzdem rechtfertigen sich auch größere Ausgaben für diesen Zweck dadurch, daß ohne Verwiegung recht häufig an sich ganz erhebliche Verluste als Schätzungsfehler in Kauf genommen werden, die sonst durch entsprechende Maßnahmen ziemlich weitgehend vermindert werden können. Aber auch dann, wenn verwogen wird, ergeben sich Unstimmigkeiten — ganz abgesehen von den bei sorgfältiger Verwiegung zu vernachlässigenden Ungenauigkeiten der Waage — teils durch reine Stoffverluste auf dem Weg von der Waage zum Ofen und umgekehrt, teils durch fremde Beimengungen zu den Rohstoffen bei der Verwiegung selbst. Diese Unstimmigkeiten werden auf Grund von Sonderuntersuchungen zergliedert.

Eine weitere Schwierigkeit bietet die Verschlackung. Genaue Stoffbilanzen erfordern neben der Ermittlung der Schlackengewichte die entsprechenden Analysen sowohl für den durch Abschlacken entfallenden Schlackenanteil als auch für die Lauf- und die Pfannenschlacke. Zur Umgehung dieser sehr weitgehenden analytischen Arbeiten schlägt King vor, die Eisenverschlackung auf Grund eines festen Verhältnisses zwischen dem Eisen- und Siliziumgehalt der Schlacke zu errechnen, das für die verschiedenen Betriebsverhältnisse durch gelegentliche Untersuchungen oder Nachprüfungen in entsprechenden Zeitspannen gewonnen wird. Wieweit eine näherungsweise Berechnung auf dieser Grundlage berechtigt ist, hängt selbstredend von der Gleichmäßigkeit der Zusammensetzung der entfallenden Schlacken ab. Daß dieses Verhältnis unter verschiedenen Betriebsverhältnissen

Zahlentafel 1. Endschlacken beim Abstich.

Schlacke Nr. 1)	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Fe	Mn	Ver- hältnis Fe Si
	%	%	%	%	%	%	
1	17,59	2,07	39,30	7,00	15,65	6,10	1,91
2	19,03	1,85	41,10	7,30	13,50	5,58	1,52
3	19,11	1,90	40,20	7,36	14,25	5,26	1,60
4	16,22	1,95	43,68	6,42	17,52	5,51	2,31
5	17,08	2,11	41,80	6,45	17,68	5,31	2,22
6	17,80	2,21	41,79	6,50	14,86	5,96	1,79
7	17,30	2,11	43,67	6,40	15,37	4,17	1,90
8	16,30	2,08	40,51	7,12	17,66	5,76	2,32
9	19,87	2,16	39,99	8,12	12,36	7,10	1,33
10	17,05	1,51	46,85	8,00	11,68	5,65	1,47
11	17,25	2,91	46,80	6,43	12,00	5,60	1,49
12	16,00	2,10	42,50	6,40	17,10	6,20	2,29
13	18,00	2,30	41,00	6,45	14,80	7,73	1,76
14	15,00	1,75	45,50	5,50	16,29	6,20	2,33
15	15,58	3,66	48,00	6,02	10,62	7,66	1,46
16	19,42	2,76	50,83	6,18	8,87	3,97	0,98
17	15,86	3,71	47,63	6,00	10,83	7,08	1,46
18	22,16	1,43	48,28	5,35	8,21	4,38	0,80

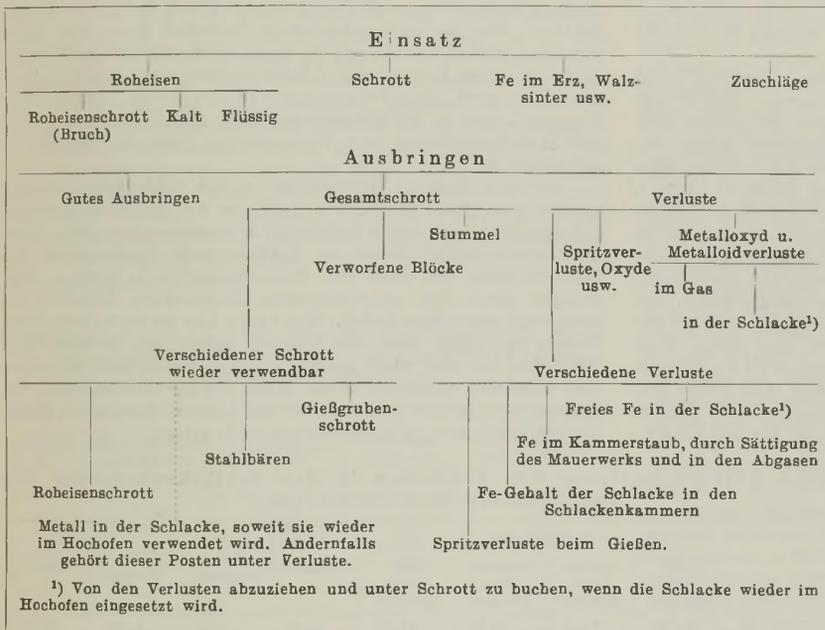
1) Bei den Schlacken unter Nr. 1 bis 10 wurde vorher abgeschlackt.

Zahlentafel 2. Endschlacken beim Abstich.

Schlacke Nr.	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Fe	Mn	Verhältnis Fe Si
	%	%	%	%	%	%	
1	24,50	2,30	16,38	5,60	24,00	9,60	2,10
2	24,14	2,16	14,68	4,20	27,25	9,00	2,42
3	24,37	2,20	15,64	3,95	27,60	9,10	2,45
4	27,41	2,04	27,75	8,41	23,45	9,95	1,83
5	20,92	2,67	22,15	4,25	26,91	9,20	2,76
6	21,35	2,54	19,20	7,14	25,39	9,30	2,75
7	24,39	2,58	19,05	6,49	24,80	6,90	2,18
8	24,76	2,35	17,77	5,82	24,20	11,15	2,09
9	22,72	2,62	17,43	7,68	26,25	9,45	2,48
10	23,19	2,04	21,11	7,67	22,92	10,85	2,11

ziemlich weitgehenden Schwankungen unterworfen ist, zeigen die in *Zahlentafel 1 und 2* zusammengestellten Schlackenanalysen für Fertigschlacken und für solche Schlacken, die beim Abschlacken entfallen. Die mitgeteilten Zahlen gründen sich wie auch alle andern im Verlauf der Arbeit auf amerikanische Verhältnisse, für die ein Roheisenanteil von 40 bis 80 % sowie ein geringer Mangangehalt des Roheisens kennzeichnend ist. Im Vergleich zu deutschen Verhältnissen fällt der außerordentlich hohe Eisengehalt neben einem geringen Mangangehalt der Fertigschlacken auf.

Die Durchführung des Verfahrens zeigt am eindringlichsten folgendes Schema.



Auffallend in diesem Bilanzschema ist das Auftreten von Roheisenschrott im Ausbringen, obwohl es sich dabei eigentlich um Bären handelt, die beim Pfannentransport oder beim Eingießen des Roheisens in den Mischer und in die Oefen anfallen. Dazu gehören auch die Spritzverluste auf der Seite der unwiederbringlichen Verluste, womit hauptsächlich die beim Ein- und Ausgießen des Roheisens entstehenden Spritzverluste gemeint sind. Dies rührt daher, daß bei Anlagen mit Roheisenmischern diese Verluste unter allen Umständen dem Stahlwerk zur Last geschrieben werden. Wie aus der weiter unten folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist, kann dieser Verlust 0,21 bis 0,56 % des Gesamteinsatzes erreichen. An anderer Stelle wird seine Größe zwischen 0,20 und 1 % der verbrauchten Roheisenmenge angegeben und im Mittel mit 0,5 % gerechnet. Darin sind jedoch die Verluste noch nicht enthalten, die durch das Abschlacken und Abschäumen der unmittelbar vom Hochofen kommenden Roheisenpfannen entstehen. In *Zahlentafel 3* ist die Zusammensetzung verschiedener solcher Schlacken oder des Schaumes angegeben. Die Menge schwankt zwischen 0,9 und 2,7 % des ein-

gesetzten Roheisens. Auf das Ausbringen machen sich diese Zahlen in der Weise bemerkbar, daß der Ofen tatsächlich weniger Roheisen erhält, als dem gewogenen Gewicht entspricht. Infolgedessen wird bei Nichtberücksichtigung dieser Verluste das Ausbringen zu klein erscheinen.

Bei der Verwendung von kaltem Roheisen wirkt der anhaftende Sand in doppelter Weise schädlich. Einmal kann sein Gewicht nach Erfahrung des Berichterstatters bis zu 1 % des Roheisens betragen, außerdem aber wirkt bei einem gegebenen Verhältnis von Eisen zu Silizium in der Schlacke sein Vorhandensein abbrandvergrößernd, und zwar entspricht beispielsweise 1 % anhaftender Sand als reine Kieselsäure gerechnet bei einem mittleren Verhältnis von Eisen zu Silizium in der Schlacke von 1,85 einer Abbranderhöhung von 0,87 % des Roheisengewichtes. In der Hauptarbeit ist auf diese Verhältnisse weniger genau eingegangen, da das Roheisen beim Guß auf Gießmaschinen sandfrei ist.

Aehnlich wirken entsprechende Verunreinigungen des Schrotts. Anstrich, Öl, Schmutz und metallische Ueberzüge wirken gewichtszunehmend. Kieselsäurehaltiger Schmutz erhöht außerdem noch den Abbrand in der oben beschriebenen Weise. Dies ist besonders bei Gießgrubenschrott zu beachten. In diesem Fall ist aber durch entsprechend sauberes Abklopfen den Verlusten in verhältnismäßig weitgehender Weise zu steuern. King rechnet mit einer Erhöhung des Abbrandes durch kieselsäurehaltigen Schmutz um 0,09 %, bezogen auf den Gesamteinsatz. Rost wirkt einerseits durch Gewichtszunahme und andererseits durch Erhöhung des Roheisenverbrauches schädlich auf das Ausbringen. Im Mittel wird die Gewichtszunahme des Schrotts zu 0,40 % eingesetzt und gleichzeitig auf die Arbeit von G. Bulle¹⁾ verwiesen, in der in einem Fall ähnliche Verluste im Gesamtbetrag von rd. 4 % bei ganz besonders schlechtem Schrott aufgetreten sind.

Der Eisengehalt des Erzes wird voll in die Verrechnung eingesetzt. Entsprechend dem Kieselsäuregehalt tritt jedoch eine Erhöhung des Abbrandes ein, die sich ebenfalls nach dem Eisen-Silizium-Verhältnis richtet. Als Beispiel wird ein Erz mit 6,69 % SiO₂ entsprechend 3,12 % Si und 54,1 % Fe angegeben. Durch diesen Kieselsäuregehalt werden 3,12 × 1,85 % des gesamten Erzgewichtes an Eisen verschlackt. Da das Erz aber nur mit seinem Eisengewicht dem Einsatz zugezählt wird, so ist der Anteil an verschlacktem Eisen auch auf dieses Eisengewicht zu beziehen. Unter den angezogenen Verhältnissen werden also $\frac{3,12 \cdot 1,85}{54,1} \% = 10,67 \%$

des Erz-Eisen-Gewichtes verschlackt, wenn das Eisen-Silizium-Verhältnis in der Schlacke 1,85 trägt.

Bei der Verrechnung der metallischen Zuschläge wird deren Eisengehalt dem Roheisen zugezählt, während ihr Gehalt an Legierungsmetall für sich behandelt wird. Die Verluste an den verschiedenen Legierungsmetallen hängen außerordentlich stark von

Zahlentafel 3. Zusammensetzung und Entfall von Schaum und Schlacke jet flüssigen Roheisens.

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5		Graphitschaum	
					magnetisch	unmagnetisch		
SiO ₂ %	25,90	7,80	35,65	15,56	6,14	38,17	2,97	8,37
Fe %	19,86	22,10	6,40	21,22	84,24	12,48	6,28	21,06
Mn %	1,95	2,92		1,59	2,52	3,88		0,73
Al ₂ O ₃ %	10,07		9,52	4,21	1,25	9,50	0,94	4,91
CaO %	12,07	4,08	25,86	1,81	2,40	20,00	0,72	1,25
MgO %	2,60	0,57	2,07		0,23	1,56		0,40
Kohlenstoff %	26,30	49,36	15,27	45,58		10,77	86,46	61,63
Schwefel %	1,26	0,32	0,79					
Entfall in % des flüssigen Roheisens	0,90	1,20	2,86	2,70				

den Temperaturen, vom Sauerstoffgehalt des Bades, von der Zusammensetzung der Schlacke und nicht zuletzt auch von dem Zusammentreffen der verschiedenen Legierungsbestandteile bei den

¹⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 137; vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 320.

Zahlentafel 4. Prozentualer Entfall der einzelnen Arten von „verschiedenem Schrott“ bezogen auf den metallischen Einsatz.

Werk Nr.	Gießgrubenschrott %	Roheisenbären %	Stahlbären %	Gesamtentfall %
1	2,97	0,21	0,25	3,43
2	2,51	0,28	0,12	2,91
3	2,76	0,43	0,28	3,47
4	1,70	0,30	0,62	2,62
5	3,12	0,59	0,25	3,96
6	2,73	0,41	0,25	3,39
7	2,97	0,56	0,25	3,78

einzelnen Schmelzen ab. Nichtsdestoweniger lassen sich besonders bei Kohlenstoffstählen, bei denen es sich hauptsächlich um Mangan und Silizium handelt, gewisse Durchschnittszahlen angeben. So gibt King für diese beiden Metalle die Verluste zu 25 % an. Nach den Erfahrungen des Berichterstatters trifft diese Annahme bei härteren Stählen und verhältnismäßig reichlichen Zusätzen auch zu, bei weicheren Stählen wird man vor allem bei Mangan erheblich höhere Verluste in Ansatz bringen müssen.

Das Ausbringen teilt sich nach der oben gebrachten Zusammenstellung in das gute Ausbringen, in den Gesamtschrott und die eigentlichen Verluste. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden letzten Gruppen besteht darin, daß unter „Gesamtschrott“ alle diejenigen Abfälle verstanden werden, die sich entweder im Siemens-Martin-Ofenbetrieb oder aber auch im Hochofenbetrieb wieder verwenden lassen. Unter „Verluste“ dagegen sollen nur solche Posten aufgeführt werden, die sich der Wiederverwendung entziehen.

Vom Gesamtschrottanfall sind die Posten „Stummel“ und „verworfenne Blöcke“ am leichtesten zu erfassen. Ihre Menge hängt allerdings außerordentlich stark von den Betriebsverhältnissen ab, und es ist schwierig, dafür Mittelwerte anzugeben, selbst unter der Voraussetzung, daß es sich in den verschiedenen Fällen um gutgehende Betriebe (normal good practice) handelt. Der Anfall an Stummeln richtet sich beim Guß von oben nach der kürzesten im Walzwerk verarbeitbaren Blocklänge und ihrem Verhältnis zur Länge des Normalblockes. Im allgemeinen wächst dieser Betrag mit steigendem Blockgewicht und fällt gleichsinnig mit dem Verhältnis von Blockgewicht zu Schmelzungsgewicht. Am schwierigsten wird dieser Verlust dort zu bekämpfen sein, wo nur eine einzige Blockgröße gegossen wird. Aber auch dann, wenn verschiedene Blockgrößen zur Verfügung stehen, wird die Schwierigkeit der Schätzung des Pfanneninhaltes nicht immer eine entsprechende Abstufung des letzten Blockes erlauben. Der Entfall an „verworfenen Blöcken“ wechselt stark mit der Art und Schwierigkeit der hergestellten Stähle, mit dem zugestandenen Spielraum in der Analyse und mit der Reichhaltigkeit des Auftragsbestandes an verschiedenen Stahlsorten. Für beide Posten setzt King 1 % des Einsatzes an.

Für die drei Posten Roheisen-schrott, Stahlbären und Gießgrubenschrott werden 3 % als vorbildlich in Rechnung gestellt. Die Höhe dieses Wertes wird am besten durch Zahlentafel 4 beleuchtet. Der Gesamtbetrag dieses „verschiedenen Schrotts“ ist selbstredend beim Arbeiten mit kaltem Roheisen um den zwischen 0,2 und 0,6 % liegenden Entfall an Roheisenbären geringer. Unter der Bezeichnung Gießgrubenschrott dürfte der Entfall an Knochen beim Gespannguß mit einbezogen sein, da beim Guß von oben Werte zwischen 2 und 3 %, wie sie in Zahlentafel 4 erscheinen, als außerordentlich hoch anzusprechen wären. Im Bericht selbst liegt eine weitere Zergliederung dieser Gruppe nicht vor. Dagegen werden reichlich bemessene Pfannen zur Vermeidung von Stahlverlusten bei zu schwer eingesetzten Oefen empfohlen (!). Beachtenswert ist der Hinweis, daß beim Verarbeiten des Gießgrubenschrotts, dessen Metallgehalt zu 85 % angenom-

men wird, im Fallwerk etwa 10 % metallische Verluste entstehen. Auf die Nachteile schlecht abgeklopfter Knochen durch den Kieselsäuregehalt der anhaftenden Schamotteteilchen wurde bereits weiter oben hingewiesen.

Fallweise sieht das Bilanzschema unter dem Gesamtposten „verschiedener Schrott“ noch den Metallgehalt der Schlacke vor, soweit sie wieder im Hochofen verwendet wird. Bei den später durchgerechneten Beispielen wird diese Annahme nicht gemacht. Die Besprechung der Schlackenverhältnisse soll deshalb auch hier bei den eigentlichen Verlusten stattfinden. Ohne die Gutschrift für Schlacke wird den folgenden Berechnungen für den Gesamtschrott ein Wert von 4% zugrunde gelegt, wie er sich aus den vorhergehenden Erörterungen ergibt. Von den Verlusten werden die Metalloxyd- und Metalloidverluste im Gas und in der Schlacke keiner weiteren Besprechung unterzogen, abgesehen von den Verlusten an Desoxydationsmitteln und Legierungszuschlägen, auf die bereits hingewiesen wurde. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß der Gehalt der Schlacke an Metalloxyden und ihr Gewicht die wesentlichsten Anhaltspunkte für den Abbrand an diesen Stoffen liefert. Allerdings muß vor allem mit Rücksicht auf die Kohlenstoffverbrennung auch der durch die Gase entführte Anteil in Rechnung gezogen werden. Außer der durch die Verbrennung des Kohlenstoffes in den Abgasen auftretenden Vermehrung des Kohlensäure- und, bei stürmischen Reaktionen, des Kohlenoxydgehaltes müßten eigentlich auch die in Dampf- form mit fortgeführten Oxyde berücksichtigt werden. Die Feststellung dieser Mengen ist aber heute praktisch noch nicht durchführbar. Das dadurch entstehende Restglied kann aber nicht von allzu großer Bedeutung sein, da ein großer Teil dieser Dämpfe in den Kanälen, Kammern und Schlacken-kammern wieder niedergeschlagen wird. Damit kommen wir zu dem Posten „verschiedene Verluste“, der in der Kingschen Arbeit allerdings vornehmlich mit Berücksichtigung des Eisengehaltes ziemlich ausführlich behandelt wird.

Zu dem Posten „Eisenverlust in den Schlacken-kammern“ werden eine ganze Reihe von Analysen des Schlacken-kammerinhaltes mitgeteilt, die in Zahlentafel 5 wiedergegeben sind. Diese Zahlentafel enthält neben der Analyse noch Angaben über die Beheizungsart und über den Schlackenentfall je t gutes Ausbringen sowie den entsprechenden Eisenverlust, Angaben, die man sonst sehr selten findet. Nicht ganz klar ist es, warum dieser Posten unbedingt unter die Verluste gesetzt ist, da man diese Schlacken bei dem meist genügend hohen Eisengehalt ebensogut dem Hochofen wieder zuführen kann wie die Ofenschlacke. Im ganzen wird als Durchschnittswert den Untersuchungen ein Eisenverlust von 0,20 % je t Einsatz zugrunde gelegt.

Zahlentafel 5. Zusammensetzung von Schlacken in den Schlacken-kammern bei verschiedenen Beheizungsarten.

	Generatorgas				Naturgas	Teer-beheizung	Koks-ofengas	Erdöl
	linke Gas-kammer	rechte Luft-kammer	rechte Gas-kammer	linke Luft-kammer				
FeO %	44,72	19,63	35,07	20,78	14,85	17,34	14,81	15,40
Fe ₂ O ₃ %	12,54	33,84	18,00	33,31	44,72	48,46	33,72	37,10
SiO ₂ %	30,52	36,22	28,04	37,19	26,90	26,02	36,43	37,70
P ₂ O ₅ %	0,21	0,21	0,18	0,16	0,62	0,25	0,05	0,23
MnO %	2,81	1,89	3,02	1,93	1,29	1,07	0,72	1,50
Al ₂ O ₃ %	1,10	0,99	2,64	1,06	4,47	0,67	8,02	1,25
CaO %	6,86	6,36	5,88	5,02	5,32	3,39	3,02	4,50
MgO %	1,11	0,70	0,83	0,41	1,83	0,79	1,17	1,81
Gesamt-Schlackenmenge je t gutes Ausbringen in kg			6,39		2,55	7,30	2,59	3,89
Eisenmenge je t gutes Ausbringen in kg			2,90		1,10	3,50	0,90	6,29
								1,60
								2,50

Zahlentafel 6. Zusammensetzung von Kammerstaub bei verschiedenen Beheizungsarten.

	Generatorgas		Naturgas	Teerbeheizung		Koks-ofengas	Erdöl	
	A ¹⁾	B ¹⁾		1	2		Gitterwerk	Heizrohre in Abhitze-kessel
	SiO ₂ %	7,30		10,75	1,88			
FeO %	1,30	5,32		0,51				
Fe ₂ O ₃ %	70,91	68,28	85,28	86,60	61,61 ²⁾	52,72 ²⁾	56,00 ²⁾	24,50 ²⁾
MnO %	0,85	0,43	0,66	0,55	0,65	1,21	0,71	0,77
Al ₂ O ₃ %	4,60	9,15	5,37	2,38	0,34	0,82		
CaO %	7,60	3,55	3,50	3,15	1,53	3,45	4,80	
MgO %	3,69	1,60	1,12	1,37	0,94	2,50	Zn: 3,4	Zn: 14,2
Gesamtmenge des Staubes je t Ausbringen in kg . . .	1,69	0,46	0,46	2,64	5,32	0,80		
Eisenmenge je t gutes Ausbringen in kg	0,85	0,26	0,26	1,60	3,30	0,42		

¹⁾ A = auf der Oberfläche der Steine abgelagerter Staub in der Luftkammer, B = auf der Oberfläche der Steine abgelagerter Staub in der Gaskammer. ²⁾ Hier ist an Stelle von Fe₂O₃ oder FeO der gesamte Fe-Gehalt angegeben.

Ebenso beachtenswert sind die Angaben über den Kammerstaub, die in *Zahlentafel 6* wiedergegeben sind. Im Vergleich zu deutschen Verhältnissen fällt das Fehlen von Angaben über Blei-, Zinn- und Zinkgehalt auf, wenn auch darauf hingewiesen wird, daß in einem Werk mit hohem Schroteinsatz der Gehalt an Zinn beträchtliche Werte erreichte. Dies mag daher rühren, daß die meisten Angaben sich auf Verfahren mit hohem Roheiseneinsatz beziehen. Für den Gesamtverlust an Eisen wird für die Berechnung ein Mittelwert von 0,15 % des metallischen Einsatzes eingesetzt und dabei bemerkt, daß die im Kammerstaub nachgewiesenen Eisenmengen noch durch Verschlackung von Eisen in den Kammersteinen und die durch den Schornstein entführten Eisendämpfe vermehrt werden. Sowohl für die Verhältnisse in den Schlackenammern als auch für die Staubablagerung werden mit Rücksicht auf die Schwankungen in Zusammensetzung und Menge bei verschiedenen Beheizungsarten Sonderuntersuchungen vorgeschlagen.

In sämtlichen Schlacken ist neben gebundenem Eisen auch ein gewisser Teil metallisches Eisen vorhanden. *Zahlentafel 7* gibt einige Werte für abgezogene Schlacke, für Laufschlacke und für die Pfannenschlacke. Der Durchschnittswert ist unter Berücksichtigung der Mengen errechnet. Eine Ausnahme machen die Angaben Nr. 5 bis 8, die scheinbar Durchschnittsanalysen größerer Schlackenhaufen wiedergeben, in denen sämtliche Schlacken durcheinander vorhanden waren. Im Mittel wird ein Gehalt an metallischem Eisen von 1,5 % des Schlackengewichtes angenommen und unter Zugrundelegung einer Schlackenmenge von 13,5 % des metallischen Einsatzes mit einem Verlust von 0,20 % des metallischen Einsatzes für das in der Schlacke vorhandene metallische Eisen gerechnet. Am Schlusse des entsprechenden Absatzes wird allerdings zugegeben, daß man mit guter Annäherung das Eisen-Silizium-Verhältnis in der Schlacke auch unter Zugrundelegung des gesamten Eisengehaltes der Schlacke errechnen kann. In diesem Fall ist dann eine besondere Berücksichtigung des freien Eisens in der Schlacke bei den „verschiedenen Verlusten“ überflüssig. Immerhin wird eine Untersuchung in dieser Richtung gelegentlich Verlustquellen aufdecken, deren Einschränkung der Mühe wert ist, so daß sich die etwas genauere Rechnung lohnt.

Zahlentafel 7. Gehalt an freiem metallischem Eisen in verschiedenen basischen Siemens-Martin-Ofenschlacken in Prozent.

Schlacke Nr.	Schlacke beim Abschlacken	Laufschlacke	Pfannenschlacke	Mittelwert unter Berücksichtigung der Gewichtsanteile
1				1,25
2	0,85	0,30	2,67	2,50
3	0,77	0,99	5,97	1,95
4	0,88	0,91	1,55	2,14
5	1,00	0,82	2,71	3,63
6				1,60
7				0,40
8				4,86
9	2,46	1,45	0,87	2,20
10		0,60	0,80	0,65

Soweit der Grundgedanke der Berechnung darin besteht, daß der mittlere Eisenverlust als Eisenoxyd in der Schlacke aus dem Einsatz auf Grund des Eisen-Silizium-Verhältnisses einer mittleren Schlackenanalyse errechnet wird, muß die Vermehrung des Siliziumgehaltes der Schlacke durch das Abschmelzen der feuerfesten Baustoffe besonders berücksichtigt werden. Auf Grund der Angaben von C. Dichmann¹⁾ und C. L. Kinney jr.²⁾ sowie verschiedener anderer Untersuchungen, die sich alle im Rahmen von 0,06 bis 0,15 % SiO₂ bezogen auf den metallischen Einsatz bewegen, wird angenommen, daß der aus dem feuerfesten Mauerwerk des Ofens stammende Anteil an Kieselsäure 0,10 % SiO₂ des metallischen Einsatzes beträgt. Dies entspricht bei einem mittleren Eisen-Silizium-Verhältnis von 1,85 einem zusätzlichen Eisenabbrand von rd. 0,09 %.

¹⁾ Der basische Herdofenprozeß (Berlin: Julius Springer 1920).

²⁾ Vgl. St. u. E. 45 (1925) S. 1076/7.

Spritzverluste werden in dem Bilanzschema einmal unter „verschiedene Verluste“ und das andere Mal als „besondere Verlustposten“ aufgeführt. Diese letzten beziehen sich auf das Ein- und Ausgießen von flüssigem Roheisen oder Zwischenmetall und werden im Mittel zu 0,50 % des flüssigen Roheisens angegeben. Für die rein flüssigen Verfahren (vor allem Duplexverfahren) werden sie jedoch auf 0,80 % erhöht. Eine nähere Begründung für diese Angaben fehlt. Für die Spritzverluste beim Vergießen wird auf Grund sorgfältig ausgeführter Untersuchungen als Durchschnittszahl 0,11 % des metallischen Einsatzes angenommen. Die Zusammenstellung der verschiedenen Verluste ergibt:

Eisen in der Schlacke der Schlackenammern	0,20 %
Eisen im Kammerstaub, in den Abgasen usw.	0,15 %
Freies Eisen in der Schlacke	0,20 %
Eisenabbrand durch Vermehrung des Kieselsäuregehaltes der Schlacke durch abgeschmolzene feuerfeste Baustoffe	0,09 %
Verluste durch Verspritzen beim Gießen usw.	0,11 %
Summe der verschiedenen Verluste	0,75 %

Die Durchführung der Berechnung bietet nach dem Gesagten keine besonderen Schwierigkeiten. Es sei nur darauf hingewiesen, daß in dem Bilanzschema unter den „verschiedenen Verlusten“ auf den zusätzlichen Eisenabbrand durch Verschlackung des Silikamauerwerks nicht besonders hingewiesen ist. Nach dem Schema gehört dieser Verlust unter die Metalloxydverluste, in die auch der Kohlenstoff- und Phosphorabbrand eingeschlossen werden müssen. Auch insofern ist eine kleine Ungenauigkeit unterlaufen, als die Metalloxydverluste in solche durch die Schlacke und das Gas geteilt werden, während unter „verschiedenen Verlusten“ der Eisenverlust in den Abgasen noch einmal erscheint. Von praktischer Bedeutung ist diese Ungenauigkeit allerdings nicht. Für die Durchrechnung von Beispielen muß auf die Hauptarbeit verwiesen werden. Zur Erprobung des Rechnungsganges rechnet King dieselben Verhältnisse noch einmal durch, die bereits C. L. Kinney²⁾ zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gemacht hat, und gelangt zu denselben Ergebnissen, die darin gipfeln, daß allzu großer Ueberschuß von Silizium im Einsatz und vor allem im Erz das Ausbringen vermindert und das Verfahren auch infolge der höheren Zuschläge an Kalk verteuert. Der unter diesen Verhältnissen höhere Manganverbrauch wird nicht besonders angeführt. Auf Grund von langjährigen statistischen Untersuchungen wird an Hand von Schaubildern gezeigt, daß im Durchschnitt bei verschiedenen Roheisensätzen einer Zunahme des Roheisensatzes von 40 % auf 58 % des gesamten metallischen Einsatzes eine geradlinige Abnahme des Ausbringens von 91 % auf 88,2 % entspricht. In diesen Zahlen ist allerdings noch der wiederverwendbare Schrott in Höhe von 4 % enthalten; sie beziehen sich demgemäß auf das mittlere Ausbringen der einzelnen Schmelzungen. Die eigentlichen Abbrandzahlen steigen entsprechend von 5,1 % bei 40 % Roheisenverbrauch auf 7,8 % bei 58 % Roheisen im Einsatz. Eine Uebertragung der Berechnungen auf das Duplexverfahren ergibt bei einer Steigerung der Verarbeitung vorgeblasenen Metalls von 60 % auf 85 % eine Zunahme des Ausbringens aus dem Siemens-Martin-Ofen allein von 92,95 % auf 93,7 % bei gleichzeitigem Fallen des Gesamtausbringens von 87,25 % auf 85,7 %. Wenn man berücksichtigt, daß hier streng zwischen dem Schmelzungsausbringen und dem infolge der Wiederverwendung des Schrotts entsprechend höheren Durchschnittsausbringen unterschieden wird, so erklären sich die auf den ersten Blick verhältnismäßig niederen Zahlen des Ausbringens von selbst. Die Zugrundelegung des Ausbringens der einzelnen Schmelzung läßt sich aber insofern rechtfertigen, als das ständige Umschmelzen des entfallenden Schrotts das Verfahren nicht unwesentlich verteuert.

Zum Schlusse der Arbeit werden noch eine Reihe von Schlacken auf ihre molaren Verhältnisse untersucht. Dabei werden vierbasische Phosphate und zweibasische Silikate zugrunde gelegt und daraus der Ueberschuß an freiem Kalk ermittelt. Die Untersuchung bringt aber nichts wesentlich Neues.

C. Schwarz.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 31 vom 1. August 1929.)

Kl. 7 a, Gr. 24, K 108 108; Zus. z. Pat. 470 535. Rollgang mit zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Walzgutzuführungsrippen. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 c, Gr. 20, L 63 653. Rohrwalze mit frei laufendem Walzdorn. Josef Lang, Berlin-Friedenau, Beckerstr. 2.

Kl. 10 a, Gr. 4, K 103 229. Regenerativkoksofen mit Zugwechsell. Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers, Essen (Ruhr), Moltkestraße 29.

Kl. 10 a, Gr. 4, K 106 719. Regenerativkoksofen mit Zwillingseitzügen. Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers, Essen (Ruhr), Moltkestr. 29.

Kl. 10 a, Gr. 12, O 16 175. Selbstdichtende Koksofen tür. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 18 b, Gr. 16, B 135 168. Verfahren zur Herstellung von Stahl im basischen Konverter, unter Zusatz von pulverförmigem, kalkigem Material, das durch den Gebläsewind in das Bad eingeführt wird. Georges Berger und Léon Berger, Brüssel.

Kl. 18 c, Gr. 10, K 110 130. Zusammengesetztes, zylindrisches und mit Scheiben versehenes Fördererelement mit hohler, gekühlter Tragachse. Arthur Theodore Kathner, New Cumberland, West Virginia (V. St. A.).

Kl. 18 c, Gr. 10, S 80 378; Zus. z. Pat. 387 705. Wassergekühlte Gleitschiene für Wärmöfen nach Patent 387 705. Friedrich Siemens A.-G., Berlin NW 6, Schiffbauerdamm 15.

Kl. 31 b, Gr. 13, S 87 201. Formmaschine mit Formkastenträgern, die auf geschlossener, waagerechter Bahn umlaufen und durch Zugstangen miteinander verbunden sind sowie über eine aus zwei geradlinigen und zwei halbkreisförmigen Teilen bestehende Rollenbahn geführt werden. Société Anonyme des Usines de Rosières (Cher.), Bourges (Cher.).

Kl. 31 c, Gr. 18, M 105 933; Zus. z. Anm. M 101 950. Vorrichtung zum Gießen von Hohlkörpern durch Schleuderguß gemäß Pat. . . . (M 101 950). Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 31 c, Gr. 26, B 129 270. Kokillengießmaschine, deren Gußformen mit ihren Vorrichtungen zum Öffnen und Schließen von Trägern zu Aggregaten vereinigt sind, die vom radialgestellten, um eine gemeinsame senkrechte Achse drehbaren Armen gehalten werden. Robert Bosch A.-G., Stuttgart.

Kl. 47 b, Gr. 12, Sch 73 692. Achslagerung mit Zylinderrollenlagern zur Aufnahme der radialen Belastung und mit Kegelrollenlagern zur Aufnahme der axialen Belastung. Schweinfurter Präzisions-Kugel-Lager-Werke Fichtel & Sachs A.-G., Schweinfurt.

Kl. 48 a, Gr. 6, A 47 724; Zus. z. Anm. A 46 485. Verfahren zur Herstellung galvanischer Ueberzüge von Chrom auf Metallen. Rawas-Maatschappij, Swalmen (Holl.).

Kl. 48 d, Gr. 4, G 73 102. Verfahren zur Verhinderung des Rostens von entzinneten Eisenblechabfällen, Konservendosen o. dgl. Th. Goldschmidt A.-G., Essen (Ruhr), Heilermannstr. 15.

Kl. 80 b, Gr. 9, St 41 132. Herstellung von Isolierkörpern. Sterchamolwerke, G. m. b. H., Dortmund, und Dipl.-Ing. Otto Hemmann, Bad Dürrenberg.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

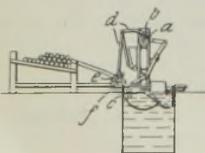
(Patentblatt Nr. 31 vom 1. August 1929.)

Kl. 7 a, Nr. 1 081 835. Hubrinne mit Treibrolle an Walzgerüsten. Bruno Quast und Friedrich Lomberg, Rodenkirchen b. Köln.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 48 b, Gr. 4, Nr. 461 266, vom 15. August 1925; ausgegeben am 8. Mai 1929. Gottfried Buchert in Liegnitz. Vorrichtung zum selbsttätigen fortlaufenden Durchführen von stangenförmigen Gegenständen durch Verzinkungsbäder oder andere flüssige Bäder.

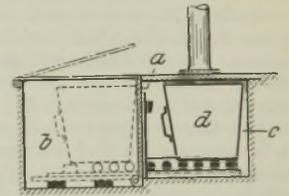
Dauernd umlaufende Förderarme a, die auf einer außerhalb des Zinkbades liegenden Welle b angeordnet sind, arbeiten mit hin- und hergehenden Niederdrückern c zusammen. Die Niederdrücker werden von der gleichen Welle wie die Förderarme angetrieben und von einem ebenfalls von dieser Welle b angetriebenen Stellwerk d, e, f selbsttätig mit Gegenständen zum Verzinken beschickt.



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

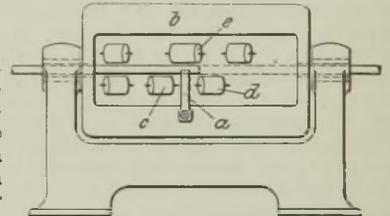
Kl. 31 a, Gr. 6, Nr. 474 303, vom 24. Dezember 1927; ausgegeben am 28. März 1929. Josef Fritz in Söflingen bei Ulm a. d. D. Luftdicht verschließbare Schlackenammer für Kuppelöfen.

Die neben dem Kuppelofen angeordnete Schlacken-grube ist durch einen Klappdeckel a in einen Vorraum b und eine zur Vermeidung unnötigen Wind- und Wärmeverlustes möglichst klein gehaltene, luftdicht verschließbare Schlackenammer c unterteilt, in welcher der auf Walzen abrollbare eiserne Schlackenbehälter d untergebracht ist.



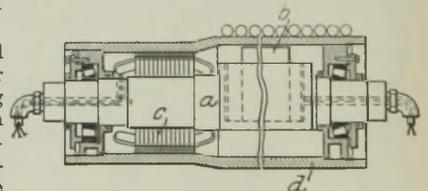
Kl. 49 h², Gr. 22, Nr. 474 314, vom 26. Februar 1927; ausgegeben am 30. März 1929. Th. Calow & Co. in Bielefeld. Richtmaschine für Wellen und Rohre.

Die Richtmaschine ist mit drei schräg zur Vorschubrichtung angeordneten, um die Welle laufenden Richtwalzen c, d, e versehen, von denen zwei auf einer Seite und die dritte zwischen ihnen auf der gegenüberliegenden Seite angeordnet sind. Durch die Umlaufbewegung der Walzen um die allmählich vorgeschobene Welle wird das Richten bewirkt. Um nun zu verhüten, daß die dritte Walze die Welle oder das Rohr beiseite drückt und dadurch eine Unterbrechung der Arbeit herbeiführt und das Werkstück beschädigt, wird von einem besonderen Druckstück a eine Stützvorrichtung gebildet, die an dem die Walzen und ihre Lager tragenden Rahmen b befestigt ist.



Kl. 81 e, Gr. 80, Nr. 474 336, vom 23. August 1928; ausgegeben am 30. März 1929. Amerikanische Priorität vom 17. September 1927. Schloemann, A.-G., in Düsseldorf. Rolle zum Fördern magnetisierbarer Gegenstände.

Eine Rolle wird einzeln oder in einer Mehrzahl als Rollgang im Innern mit einem feststehenden Magneten b zum Magnetisieren der Gegenstände und mit einem Antriebs-Elektromotor c versehen. Dabei ist ihr um eine feste Achse a drehbarer Mantel d, der die eigentliche Rolle bildet und aus nicht magnetischem Baustoff besteht, über den Magneten hinaus verlängert.

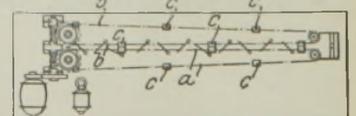


Kl. 10 a, Gr. 33, Nr. 474 339, vom 18. März 1924; ausgegeben am 30. März 1929. Kohlenveredelung, A.-G., in Berlin. Verfahren zum Schwelen von feinkörnigen oder staubförmigen, bituminösen Stoffen, die durch den Heizraum mittels eines Gases gebraten werden.

Es sind mehrere Heizräume hintereinander geschaltet, in denen das Schwelgut nacheinander durch das Trägergas eine bestimmte Zeit im Schwebezustand gehalten wird, so daß die Schwelung in mehreren Temperaturstufen regelbar erfolgt. Dadurch wird eine gute Ausnutzung des Heiz- und Trägergases und eine genaue Regelbarkeit des Schwelvorganges sowie eine zweckmäßige Abführung der Schwelzeugnisse ermöglicht.

Kl. 7 b, Gr. 12, Nr. 474 351, vom 1. Dezember 1926; ausgegeben am 30. März 1929. Max Franz in Düsseldorf. Einrichtung zum Ziehen von Rohren oder Strängen durch Ketten mit Mitnehmern.

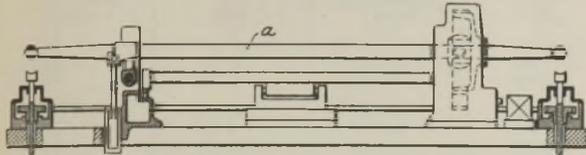
Die Mitnehmer c der getrennt laufenden Ketten a, b arbeiten paarweise zusammen und sind mit verschiebbar geführten Klauen versehen, die sich beim Anziehen aufwärts verschieben, so daß die Zange, nachdem das Rohr an ihr befestigt und sie am Kopf der Ziehbank in die Kettenführungsringe eingelegt ist, selbsttätig von einem Mitnehmerpaar zunächst von beiden Seiten her gefaßt, dann



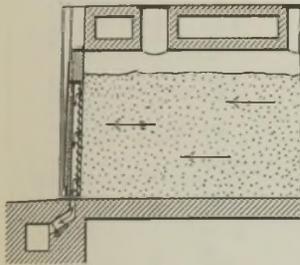
hochgehoben, gezogen und am Ende der Ziehbank durch seitliches Ausweichen der Mitnehmer selbsttätig wieder losgelassen wird.

Kl. 7 c, Gr. 4, Nr. 474 352, vom 3. April 1927; ausgegeben am 3. April 1929. Maschinenfabrik Froriep, G. m. b. H., in Rheydt, Rhld. *Maschine zum Biegen von Blech.*

Die Hauptbiegewalze a ist beiderseitig über ihre Lagerstelle hinaus verlängert und in einem Klapplager gelagert. Das



Entriegeln, Öffnen und Umlegen des Lagers erfolgt nacheinander zwangsläufig von einer gemeinsamen Steuerung aus. Dadurch wird der Vorteil erreicht, daß das Lager von dem entfernt liegenden Bedienungsstand der Maschine selbsttätig geöffnet und geschlossen werden kann.



Kl. 10 a, Gr. 19, Nr. 474 356, vom 6. November 1925; ausgegeben am 3. April 1929. Firma Carl Still in Recklinghausen. *Verfahren zur Verbesserung der Ausbeute an Nebenerzeugnissen bei der Destillation fester Brennstoffe in liegenden Kammeröfen.*

Sämtliche Destillationserzeugnisse werden durch die von der Brennstoffmasse bedeckten Flächen der Ofentüren abgesaugt, wobei die Gesamtheit dieser Flächen für die Absaugung benutzt wird.

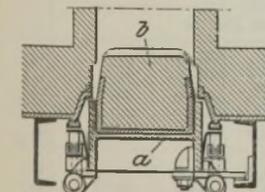
Kl. 12 e, Gr. 5, Nr. 474 483, vom 12. Juli 1924; ausgegeben am 9. April 1929. „Elga“ Elektrische Gasreinigungsgesellschaft m. b. H. in Kaiserslautern. *Anordnung zur elektrischen Reinigung von Gasen.*

Die Gase werden durch einen Kanal geführt, in dem Niederschlags- und Ausströmelektroden eingebaut sind und das zwischen beiden Elektrodenarten sich bildende elektrische Feld die Ausscheidung der Schwefelteilchen und ihren Niederschlag auf den Sammelektroden veranlaßt. Um nun die Gase entsprechend ihrem zunehmenden Reinheitsgrade bearbeiten zu können, soll der Abstand der hintereinander eingehängten Ausströmelektroden nicht gleichbleiben, sondern in der Richtung des Gasstromes immer enger werden, so daß die Reinigung nach dem Ausgang der Kammer hin immer gründlicher wird.

Kl. 7 b, Gr. 3, Nr. 474 495, vom 6. März 1928; ausgegeben am 3. April 1929. Drahtindustrie Peter Darmstadt & Co., G. m. b. H., in Lämmerspiel bei Offenbach a. M. *Mehrfach-Drahtziehmaschine zum Ziehen dünner und dünnster Drähte.*

Zwischen den Ziehwalzen oder Ziehrollen a und ungefähr auf derselben Kreislinie mit ihnen sind Walzen oder Rollen b angeordnet, die frei, d. h. lose mitlaufen und durch die der Ziehwinkel verringert wird. Die Maschine kann so gebaut werden, daß von vornherein eine bestimmte Anzahl von Walzen fest, die übrigen lose, also

frei laufend angeordnet sind. Es können alle festen Walzen aufeinander folgen und dann alle losen. Es kann aber auch immer auf eine feste Walze eine lose folgen.

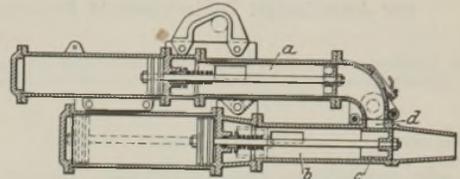


Kl. 10 a, Gr. 12, Nr. 474 498, vom 4. März 1928; ausgegeben am 5. April 1929. Heinrich Koppers, A. G., in Essen, Ruhr. *Koksofentür.*

Der Türkörper ist aus Walzeisen hergestellt, und zwar unter Verwendung eines Breitflanschträgers a, der auf die erforderliche

Länge abgeschnitten, aber oben und unten durch Kappen, die mit dem Steg und den Flanschen verbunden sind, zu einem rahmenförmigen Körper vervollständigt ist. Auf seiner Innenfläche nimmt er die als Wärmeschutz erforderliche Steinauskleidung b auf.

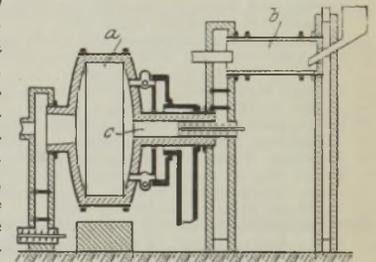
Kl. 18 a, Gr. 4, Nr. 474 563, vom 26. Mai 1927; ausgegeben am 8. April 1929. Amerik. Priorität vom 4. August 1926. Edgar E. Brosius in Pittsburg, Penns., V. St. A. *Stichlochstopfmaschine für Hochöfen o. dgl.*



Die Stopfmasse wird durch Druck aus einem Vorratsbehälter a durch eine seitliche Öffnung in einen Füllraum b entleert und aus diesem durch einen Druckkolben c in das Stichloch gedrückt. Dieser Druckkolben ist so ausgebildet, daß er in seiner Endstellung die seitliche Öffnung d schließt und etwa bei Beginn des Rückhubes wieder freigibt. Hierdurch wird verhindert, daß der Druck im Ofen die Stopfmasse aus dem Stichloch zurückdrücken kann.

Kl. 10 a, Gr. 26, Nr. 474 592, vom 18. August 1923; ausgegeben am 9. April 1929. Schwedische Priorität vom 19. August 1922. Dunford & Elliott (Sheffield) Limited in Sheffield, England. *Vorrichtung zur Gewinnung von Wertstoffen aus brennbaren Stoffen, wie Kohle u. dgl.*

Die Vorrichtung besteht aus einer waagrecht oder schrägliegenden dreh- oder schwingbaren Ofenkammer a, deren eine oder beide Stirnwände in der Mitte mit einer Öffnung versehen sind; an diese schließt sich ein äußerer Rohrstutzen c an. Der Rohrstutzen erstreckt sich in seitlicher Richtung und stellt eine Verbindung mit einer Hilfskammer b her, die zur Vorbehandlung der Beschickung dient. In der dreh- oder schwingbaren Ofenkammer a wird die Beschickung durch luft- oder gasförmige Mittel, die durch sie hindurchgedrückt werden, erhitzt.

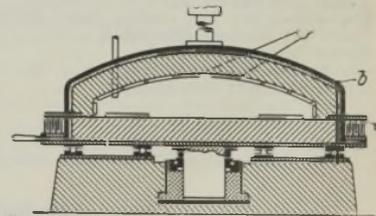


Kl. 18 b, Gr. 16, Nr. 474 594, vom 19. Dezember 1923; ausgegeben am 9. April 1929. Eisen- und Stahlwerk Hoesch, A.-G., in Dortmund. *Verfahren zur Erhöhung der Temperatur und der Reduktionskraft der Konverterabgase.*

Der Gebläseluft werden kohlenstoff- und wasserstoffhaltige Brennstoffe und gleichzeitig Sauerstoff zugeführt. Dadurch werden die Konverterabgase gleichzeitig reaktionsfähiger und heizkräftiger gemacht, so daß sie in erheblich besserer Weise als gewöhnliche Konverterabgase zur Reduktion von Eisenerzen herangezogen werden können.

Kl. 18 c, Gr. 5, Nr. 474 606, vom 16. Februar 1927; ausgegeben am 10. April 1929. Amerik. Priorität vom 15. Februar 1926. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Elektrischer Löt- oder Härteofen mit einem vom Unterteil abhebbaren Oberteil.*

Die Dichtungsringe a des abhebbaren Ofenteils b sind an einer oder mehreren Stellen mit Aussparungen zum Beschieken oder Entleeren des Ofens versehen. Bei der Einführung oder beim Herausnehmen eines Werkstückes aus dem Ofen gehen daher nur geringe Mengen des unter niedrigem Ueberdruck stehenden Reduktionsmittels verloren. Auch wird ein Entweichen der Hitze aus dem elektrischen Ofen beim Beschieken und Entleeren möglichst vermieden und dadurch der Stromverbrauch niedrig gehalten.



Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 474 784, vom 8. Juni 1924; ausgegeben am 9. April 1929. Lucien Paul Basset in Paris. *Verfahren zur Herstellung von Eisen und Eisenlegierungen im Drehrohrofen.*

Der Drehrohrofen wird durch eingeblasene Brennstoffe beheizt, denen so viel Verbrennungsluft beigemischt wird, daß eine hauptsächlich aus Kohlenoxyd bestehende Flamme entsteht. Dabei wird der Kohlenstaub weniger fein vermahlen und die Verbrennungsluft nur schwach oder gar nicht vorgewärmt, so daß die Verbrennung in zwei Gebieten erfolgt, nämlich in einem ersten kohlenstoffreichen, heißen Schmelz- und in einem zweiten, weniger heißen, vorwiegend kohlenoxydhaltigen Reduktionsgebiet.

Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Juni 1929.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Juni 1929 t	Januar-Juni 1929 t	Juni 1929 t	Januar-Juni 1929 t
Eisenerze (237 e)	1 778 749	7 710 138	18 165	64 462
Manganerze (237 h)	35 549	150 397	188	656
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	111 239	456 302	41 171	144 484
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	108 626	545 974	6 208	22 654
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkoble (238 a)	715 360	3 600 798	2 152 011	12 222 948
Braunkohlen (238 b)	201 265	1 404 462	1 558	15 661
Koks (238 d)	27 537	200 934	783 391	4 698 353
Steinkohlenbriketts (238 e)	956	7 118	65 170	337 607
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	12 684	67 344	160 499	908 858
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 b)	176 988	915 004	522 037	2 835 774
Darunter:				
Roheisen (777 a)	12 382	81 389	32 466	172 150
Ferrosilizium, -mangan, -aluminium, -chrom, -nickel, -wolfram und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b)	24	562	4 017	24 282
Bruch Eisen, Alteisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843)	41 884	161 945	15 756	139 157
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	7 894	29 633	9 930	51 310
Walzen aus nicht schiedbarem Guß, desgleichen [780 A, A ¹ , A ²]	17	169	1 439	7 805
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹]	475	2 715	409	2 246
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (780 B; 781; 782 b; 783 e, f, g, h)	810	4 095	14 358	71 493
Rohruppen; Rohschienen; Rohblöcke; Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	9 416	79 609	45 371	232 448
Stabeisen; Formeisen; Band Eisen [785 A ¹ , A ² , B]	65 856	341 524	121 970	658 507
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c)	6 106	35 518	54 755	269 117
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	4	103	35	475
Verzinkte Bleche (Weißblech) (788 a)	2 271	12 605	2 033	15 902
Verzinkte Bleche (788 b)	255	1 785	1 294	11 805
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789 a, b)	270	1 859	644	6 612
Andere Bleche (788 c; 790)	48	360	751	4 236
Draht, gewalzt oder gezogen, verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	8 046	50 809	50 913	272 762
Schlangenhöhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793 a, b)	15	98	733	4 476
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a, b; 795 a, b)	1 978	13 223	34 064	185 754
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwellen; Eisenbahnlaschen; unterlagsplatten (796)	11 856	60 821	35 006	190 181
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	71	488	6 819	31 528
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen [798 a, b, c, d, e; 799 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹ , e, f]	2 952	16 023	23 222	115 367
Brücken- und Eisenbauteile aus schmiedbarem Eisen (800 a, b)	926	2 325	7 657	40 632
Dampfkessel und Dampffässer aus schmiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen, Ankertonnen, Gas- und andere Behälter, Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	111	612	10 181	53 553
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	67	377	699	3 865
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	135	927	3 308	26 242
Werkzeuge, Messer, Scheren, Waagen (Wiegevorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	204	1 167	4 154	24 685
Eisenbahnoberbauzeug (820 a)	793	4 023	1 651	8 971
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	21	53	1 453	5 567
Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	448	1 415	3 854	23 606
Achsen (ohne Eisenbahnschienen), Achsentile usw. (822; 823)	41	156	179	1 247
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	711	3 289	618	3 552
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	136	496	1 389	8 286
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	246	2 236	9 399	51 760
Drahtstifte (Huf- und sonstige Nägel) (825 f, g; 826 a; 827)	86	347	5 543	34 454
Haus- und Küchengeräte (828 d, e, f)	41	196	3 104	16 678
Ketten usw. (829 a, b)	47	382	1 011	4 993
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 831; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	345	1 820	11 852	60 070
Maschinen (892 bis 906)	5 491	30 021	50 012	304 134

1) Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im Juni 1929.

	Puddel-	Besse-mer-	Gießerei-	Thomas-	Ver-schiede-nes	Ina-gesamt	Besse-mer-	Thomas-	Sie-mens-Martin-	Tiegel-guß-	Elektro-	In-s-gesamt	Davon Stablguß
	Roheisen 1000 t zu 1000 kg						Flußstahl 1000 t zu 1000 kg						t
Januar 1929	40	118	709	37	904	8	579	240	1,4	13,6	843	19	
Februar	26	114	615	27	782	6,3	502	221	1,7	11,0	742	16	
März	29	142	682	27	880	7,5	553	230	1,5	13,0	805	19	
1. Vierteljahr 1929	95	374	2006	91	2666	21,8	1634	691	4,6	37,6	2389	54	
April 1929	24	135	671	41	871	7	560	228	1,7	13,3	810	18	
Mai	42	147 ¹⁾	681	27 ¹⁾	897 ¹⁾	7,3	560	237 ¹⁾	1,7	14,0	820 ¹⁾	18	
Juni	38	138	672	27	875	7,3	559	215	1,7	14,0	797	18	
2. Vierteljahr 1929	104	420	2024	95	2643	21,6	1679	680	5,1	41,3	2427	54	
1. Halbjahr 1929	199	794	4030	186	5209	43,4	3313	1371	9,7	78,9	4816	108	

1) Berichtete Zahlen.

Der Eisenerzbergbau Preußens im 1. Vierteljahr 1929¹⁾.

Oberbergamtsbezirke und Wirtschaftsgebiete (preuß. Anteil)	Betriebe		Beschäftigte Beamte und Arbeiter	Verwertbare, absatzfähige Förderung an							Absatz				
	Werke			Manganzug über 30 % Mangan	Brauneisenstein bis 30 % Mangan	Spateisenstein	Rot-eisenstein	sonstigen Eisenerzen	zusammen		Menge	berechneter Eiseninhalt	Menge	berechneter Eiseninhalt	berechneter Manganinhalt
	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe							Menge	berechneter Eiseninhalt					
Breslau	1	2	370	—	—	—	—	—	10 847 ²⁾	10 847	5 413	10 761	5 373	—	
Halle	1	—	82	—	21 750	—	—	—	—	21 750	2 175	4 162	416	83	
Clausthal	10	—	1 649	—	266 917	—	—	—	—	266 917	87 877	267 894	88 663	5 939	
Davon entfallen a. d.															
a) Harzer Bezirk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
b) Subherzynischen Bezirk (Peine, Salzgüter)	7	—	1 614	—	265 356	—	—	—	—	265 356	87 270	264 975	87 527	5 781	
Dortmund	4	—	219	—	2 750	—	—	145 ³⁾	—	2 895	867	2 750	813	67	
Bonn	87	1	10 195	41	10 953	40 700	408 956	167 996	—	628 646	228 081	626 825	247 730	35 517	
Davon entfallen a. d.															
a) Siegerländer-Wieder Spateisenstein-Bezirk	34	—	7 272	—	110	6 914	408 548	14 170	—	429 742	152 118	433 860	175 257	32 220	
b) Nassauisch-Oberhessischen (Lahn- und Dill-) Bezirk	48	1	2 546	41	—	33 686	408	146 210	—	180 345	70 318	165 995	64 488	1 165	
c) Taunus-Hunsrück-Bezirk	4	—	361	—	10 843	—	—	7 516	—	18 359	5 560	26 870	7 939	2 129	
d) Waldeck-Sauerländer Bezirk	1	—	16	—	—	100	—	100	—	200	85	100	46	3	
Zusammen in Preußen	103	3	12 515	41	10 953	332 117	408 956	167 996	10 992	931 055	324 413	912 392	342 995	41 606	

¹⁾ Z. Bergwes. Preuß. 77 (1929) S. A. 42. — ²⁾ Darunter 10 575 t Magneteisenstein, 272 t Toneisenstein. — ³⁾ Raseneisenerze.

Frankreichs Hochöfen am 1. Juli 1929.

	Im Feuer	Außer Betrieb	Im Bau oder in Ausbesserung	Insgesamt
1. Januar 1929	155	21	45	221
1. Februar	157	63	—	220
1. März	157	63	—	220
1. April	156	64	—	220
1. Mai	158	63	—	221
1. Juni	156 ¹⁾	64 ¹⁾	—	220 ¹⁾
1. Juli	155	65	—	220

¹⁾ Berichtigte Zahlen.

Ungarns Ein- und Ausfuhr an Steinkohlen, Briketts und Koks im Jahre 1928¹⁾.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1927	1928	1927	1928
	t	t	t	t
Steinkohlen	1 092 038	1 185 306	138 294	92 862
Braunkohlen	30 023	22 304	162 713	192 812
Briketts	4 550	1 943	1 756	1 162
Koks	390 834	453 651	2 172	1 370

¹⁾ Mont. Rdsch. 21 (1929) S. 250.

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im Mai 1929¹⁾.

Erzeugnisse	April 1929	Mai 1929
	1000 t zu 1000 kg	
Flußstahl:		
Schmiedestücke	18,7 ²⁾	21,0
Kesselbleche	7,9	6,8
Grobbleche 3,2 mm und darüber	117,4 ²⁾	120,6
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	53,5	57,0
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	59,7	—
Verzinkte Bleche	74,0	61,5
Schienen von 24,8 kg je lfd. m und darüber	52,6	54,7
Schienen unter 24,8 kg je lfd. m	6,5	6,5
Rillenschienen für Straßenbahnen	3,6	6,6
Schwellen und Laschen	4,8	5,6
Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	170,5	179,8
Walzdraht	20,9	24,1
Bandeisen und Röhrenstreifen, warmgewalzt	29,6	29,8
Blank kaltgewalzte Stahlstreifen	4,8	5,0
Federstahl	6,7	7,2
Zusammen	640,2 ²⁾	586,2
Schweißstahl:		
Stabeisen, Formeisen usw.	17,6	18,7
Bandeisen und Streifen für Röhren	6,0	6,6
Grob- u. Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	0,4	0,5
Zusammen	24,0	25,8

¹⁾ Nach den Ermittlungen der National Federation of Iron and Steel Manufacturers. Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1064. — ²⁾ Berichtigte Zahlen

Großbritanniens Roheisen- und Rohstahlerzeugung im Juni 1929.

	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Flußstahl und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg				Herstellung an Schweißstahl 1000 t		
	Hämatit	ba-sisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin-		Bessemer-	zu-sammen		darunter Stahlguß	
							sauer	basisch					
Januar	1928	185,0	201,8	138,8	23,6	569,5	148	166,2	427,0	53,0	636,2	14,0	28,8
	1929	184,4	230,3	107,3	24,3	572,9	139	196,2	515,4	65,2	776,8	12,6	26,5
Februar	1928	193,0	190,3	132,1	23,7	559,6	148	209,6	507,6	59,4	776,6	15,2	29,1
	1929	170,9	214,6	105,2	16,1	527,9	140	215,9	511,0	60,4	787,3	13,1	21,9
März	1928	198,0	205,5	154,2	25,3	602,1	150	221,7	526,0	58,3	806,0	16,0	32,3
	1929	192,3	255,2	110,0	21,6	599,9	145	223,3	575,0	75,4	873,7	13,9	30,6
April	1928	189,2	195,2	145,0	23,0	572,1	149	166,8	439,0	48,6	654,4	11,8	25,4
	1929	199,4	264,5	113,8	19,9	621,1	152	195,0	562,8	63,8	821,6	13,2	28,3 ¹⁾
Mai	1928	196,1	212,2	141,3	28,1	601,0	148	205,9	502,7	56,1	764,7	15,2	28,3 ¹⁾
	1929	206,7	290,4	121,2	22,6	665,3	159	222,4	578,4	56,5	857,3	14,4	32,2
Juni	1928	184,1	207,1	145,4	22,5	572,7	141	189,9	473,8	56,7	720,4	14,2	26,0
	1929	211,0	281,9	125,4	23,8	668,3	165	209,5	567,6	67,1	844,2	15,6	—

¹⁾ Berichtigte Zahlen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Kohlenwirtschaft des Deutschen Reiches und der Welt im Jahre 1928.

Die nachfolgenden Ausführungen entstammen dem Jahresbericht der Aktiengesellschaft Reichskohlenverband für das Geschäftsjahr 1928/29 und der als Anlage beigegebenen, mit der Geschäftsführung des Reichskohlenrates gemeinsam zusammengestellten statistischen Uebersicht über die Kohlenwirtschaft der ganzen Welt im Jahre 1928¹⁾.

Ueber die Stein- und Braunkohlenförderung sowie die Koks- erzeugung der Welt

unterrichten die *Zahlentafeln 1 bis 5.*

Zahlentafel 1. Die Kohlenförderung der Welt seit dem Jahre 1900¹⁾.

Jahr	Stein- und Braunkohlen zusammen (ohne Umrechnung)		Davon			
			Steinkohlen		Braunkohlen	
	Mill. m/t	1913 = 100	Mill. m/t	1913 = 100	Mill. m/t	1913 = 100
1900	775,5	57,8	707,6	58,3	67,9	53,0
1905	942,1	70,3	860,3	70,9	81,8	63,9
1910	1162,6	86,7	1058,3	87,3	104,3	81,5
1913	1340,7	100,0	1212,7	100,0	128,0	100,0
1914	1247,1	93,0	1134,5	93,6	112,6	88,0
1915	1225,1	91,4	1114,5	91,9	110,6	86,4
1916	1318,3	98,3	1199,4	98,9	118,9	92,9
1917	1388,8	103,6	1268,3	104,6	120,5	94,1
1918	1380,0	102,9	1253,3	103,3	120,7	99,0
1919	1164,4	86,9	1034,6	85,3	129,8	101,4
1920	1314,4	98,0	1160,1	95,7	154,3	120,5
1921	1128,5	84,2	963,2	79,4	165,3	129,1
1922	1215,9	90,7	1037,5	85,6	178,4	139,4
1923	1355,0	101,1	1196,5	98,7	158,5	123,8
1924	1343,9	100,2	1175,0	96,9	168,9	132,0
1925	1363,6	101,7	1181,3	97,4	182,3	142,4
1926	1360,0	101,4	1177,4	97,1	182,6	142,6
1927	1464,2	109,2	1267,3	104,5	196,9	153,8
1928 ²⁾	1438,1	107,3	1224,6	101,0	213,5	166,8

¹⁾ Beim Vergleich mit Zahlen aus früheren Berichten ist zu berücksichtigen, daß etwaige Abweichungen auf inzwischen erfolgte Berichtigungen zurückzuführen sind. ²⁾ Vorläufige Zahlen.

Zahlentafel 2. Die Steinkohlenförderung in den einzelnen Erdteilen der Welt.

	In Millionen m/t													
	1900	1905	1910	1913	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928
Europa	429,0	455,8	530,9	603,3	423,6	456,1	399,2	500,5	484,0	543,9	534,0	458,4	604,3	590,5
Amerika	250,2	365,0	468,1	532,5	513,5	609,7	471,0	444,0	610,6	529,2	537,9	609,4	554,9	529,5
Asien	20,0	28,0	40,6	54,3	75,1	68,3	67,3	69,3	75,6	73,7	75,4	79,3	76,6	74,0
Afrika	0,5	3,2	6,5	8,1	9,8	10,9	10,8	9,3	11,4	11,9	17,1	13,4	14,8	13,4
Ozeanien	7,9	8,3	12,2	14,5	12,6	15,1	14,9	14,4	14,9	16,3	16,9	16,9	16,7	17,2
Zusammen	707,6	860,3	1058,3	1212,7	1034,6	1160,1	963,2	1037,5	1196,5	1175,0	1181,3	1177,4	1267,3	1224,6 ¹⁾
	In % der Weltförderung													
Europa	60,63	52,98	50,17	49,75	40,94	39,32	41,44	48,24	40,45	46,29	45,20	38,93	47,68	48,22
Amerika	35,36	42,43	44,23	43,91	49,63	52,55	48,90	42,80	51,03	45,04	45,54	51,76	43,79	43,24
Asien	2,82	3,25	3,84	4,48	7,26	5,89	6,99	6,68	6,32	6,27	6,38	6,74	6,04	6,04
Afrika	0,07	0,37	0,61	0,67	0,95	0,94	1,12	0,89	0,95	1,01	1,45	1,14	1,17	1,09
Ozeanien	1,12	0,97	1,15	1,19	1,22	1,30	1,55	1,39	1,25	1,39	1,43	1,43	1,32	1,41
Zusammen	100	100	100	100	100	100	100	1000	100	100	100	100	100	100

¹⁾ Vorläufige Zahlen.

Das Jahr 1928 hat den bisher höchsten Stand der Weltkohlenförderung vom Jahre 1927 nicht halten können; gegenüber 1927 ergibt sich ein Rückgang um 1,8 %, gegenüber 1913 allerdings noch ein Mehr um 7,3 %. Von der Gesamtsumme (Stein- und Braunkohlen zusammen) entfallen im Jahre 1928 85,15 % auf Steinkohlen und 14,85 % auf Braunkohlen. Das Anteilverhältnis hat sich somit weiterhin zuungunsten der Steinkohle verschoben; im Jahre 1927 stellte es sich auf 86,55 % für Steinkohle und 13,45 % für Braunkohle, fast dasselbe Verhältnis weist das Jahr 1926 auf, dagegen betrug es im Jahre 1913 90,45 % für Steinkohle und 9,55 % für Braunkohle. Bereits in den Jahren der größten Kohlennot (1921/22) hatte die Braunkohle schon den Anteil von über 14 % erreicht.

Europas Anteil an der Welt-Steinkohlenförderung ist gegenüber 1927 um 0,54 % gestiegen, bleibt aber immer noch mit 1,53 % hinter dem Friedenssatz von 1913 zurück. Amerikas Anteil ist um fast denselben Satz (0,55 %) gefallen und bleibt

mit 0,67 % hinter dem Friedenssatz von 1913 zurück. Europa hat die erste Stelle in der Welt-Steinkohlenförderung, die es im Jahre 1926 vorübergehend verlor, weiter behauptet; sein Vorsprung beträgt 4,98 %, bleibt aber noch um 0,86 % hinter dem Vorsprung des Jahres 1913, der 5,84 % betrug, zurück.

Besonders beachtlich ist die Entwicklung des polnisch-oberschlesischen Steinkohlenbergbaus. Von 1927 auf 1928 stieg die Steinkohlenförderung von Polnisch-Oberschlesien — d. i. das wichtigste Kohlengbiet Polens, das in 1928 rd. 74,5 % der gesamten polnischen Kohlenförderung aufbrachte — von 27,7 auf 30,2 Mill. t oder um 9,0 %, während die Ausfuhr von polnisch-oberschlesischen Kohlen von 9,5 auf 11,2 Mill. t oder um 17,4 % zunahm. Diese gewaltige Steigerung der Ausfuhr wurde zuwege gebracht in einem Jahr allgemein rückgängigen Bedarfes; sie konnte daher nur ermöglicht werden durch einen rücksichtslosen Unterbietungswettbewerb gegenüber den anderen an der Versorgung des Weltmarktes beteiligten Ländern, deren Ausfuhr dadurch zurückgedrängt wurde. Der Stoß der polnischen Kohle traf in erster Linie die nordischen Märkte. Die deutsche Kohlenausfuhr nach den nordischen Ländern hat sich von 1927 auf 1928 um rd. 600 000 t vermindert. Englands Kohlenausfuhr nach Dänemark, Schweden und Norwegen ist von 1927 auf 1928 um 1,5 Mill. t zurückgegangen. Polens Ausfuhr nach diesen Ländern einschließlich der baltischen Randstaaten ist im gleichen Jahre um 1,02 Mill. t gestiegen. Die Ausdehnung der polnischen Kohle hat im Jahre 1925 eingesetzt. Von 1925 bis 1928 ist die Ausfuhr von polnisch-oberschlesischen Kohlen von 7,7 auf 11,2 Mill. t oder um 45,4 % gestiegen. In der gleichen Zeitspanne hat der Welt-Steinkohlenverbrauch nur um 3,5 % zugenommen und ist der deutsche Kohlenauslandsversand um 10,4 % gestiegen, während die englische Kohlenausfuhr überhaupt nicht zugenommen hat. Der polnische Versand nach den erwähnten nordischen Ländern machte im Jahre 1924 nur 25 000 t aus. Er stieg in 1925 auf 0,7 Mill. t und erreichte in 1928 5 Mill. t. Der englische Kohlenversand nach Schweden, Norwegen und Dänemark ist dagegen von 1924 auf 1928 von 9,1 Mill. t auf 4,4 Mill. t zurück-

gegangen. Erhebliche Mengen polnischer Kohlen gehen — abgesehen von dem natürlichen Versand nach den benachbarten Ostländern — auch nach anderen Teilen des Weltmarktes. Die Schweiz, Holland, Italien, Frankreich, Belgien, Algerien und Marokko nahmen im Jahre 1928 rd. 738 000 t polnische Kohlen auf. 15 000 t fanden sogar den Weg nach Uebersee. Das Jahr 1929 läßt ein weiteres Anwachsen der polnischen Kohlenförderung erkennen. Gestützt wird diese Entwicklung vor allem durch niedrige Gesteigungskosten. Insbesondere hat Polen die Bergarbeiterlöhne bisher auf einem Stand gehalten, der weitaus niedriger als in irgendeinem Kulturlande ist. Im Durchschnitt der Gesamtbelegschaft betrug das Gesamteinkommen je Mann und Schicht im Herbst 1928 in Polnisch-Oberschlesien 4,18 *RM*, im Ruhrgebiet dagegen 8,80 *RM*, also mehr als das Doppelte. Selbst das arme Niederschlesien zahlte 6,93 *RM*, also mehr als 50 % höhere Löhne. Dazu kommt, daß die sozialen Beiträge und Leistungen in Deutschland um etwa 30 bis 40 % höher sind als in Polen. Eine weitere sehr bedeutende Förderung findet die polnische Kohlenausfuhr in den niedrigen polnischen

¹⁾ Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1032/6.

Zahlentafel 3. Die Welt-Steinkohlenförderung in den einzelnen Ländern.

Table with columns for countries/regions and years 1913-1928, plus development percentages (1913=100). Rows include Europe, America, Asia, Africa, Oceania, and World total.

1) Oesterreich-Ungarn, alter Gebietsumfang ohne Tschechoslowakei. 2) Mit Braunkohlen. 3) Geschäftsjahr 1926/27. 4) Geschäftsjahr 1927/28. 5) Vorläufig.

Zahlentafel 4. Die Braunkohlenförderung der Welt.

Table with columns for countries and years 1913-1928, plus development percentages (1913=100) in %. Rows include Germany, Czechoslovakia, Austria-Hungary, etc.

1) 1914. — 2) Vorläufig.

Eisenbahnfrachten. Trotz alledem verbleibt den polnischen Gruben bei ihrer Ausfuhr ein Verlust, der von Jahr zu Jahr größer geworden ist. Während der Durchschnittspreis je t polnisch-oberschlesische Kohle fob Danzig im Jahre 1927 noch 15/- sh = rd. 32 Zl. betrug, ist er im Jahre 1928 auf 12/- sh = rd. 26 Zl. gesunken. Nach Abzug der Fracht von Oberschlesien bis Danzig von 7,20 Zl. je t und von weiteren 6 Zl. für den Umschlag und sonstige Kosten verbleibt ein Grubenpreis von nur rd. 13 Zl. =

noch nicht 6 RM, während die Gesteigungskosten auf mindesten 17 Zl. je Tonne zu veranschlagen sind. Polen macht die größten Anstrengungen, um durch Ausbau und Verbesserung seiner Transportwege usw. die Verluste, die seinem Bergbau aus der Steigerung der Kohlenausfuhr erwachsen, herabzudrücken. Dem gleichen Ziel dienen u. a. auch die polnischen Bestrebungen auf Erlangung eines möglichst großen Einfuhrkontingentes für Deutschland. Durch die in Deutschland erzielbaren höheren

Zahlentafel 5. Die Koksherstellung¹⁾ der Welt.

Land	Koksherstellung in 1000 t								Entwicklung (1913 = 100) in %						
	1913	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928
Deutschland	34 630 ³⁾	30 225 ³⁾	14 071	24 885	28 397	27 297	33 242	33 863	87,3	40,6	71,9	82,0	78,8	96,0	97,8
England	13 004	9 181	13 635	12 957	11 186	4 790	12 027	11 400 ³⁾	70,6	104,9	99,6	86,0	36,8	92,5	87,7
Saargebiet	697	253	133	216	272	255	262	267	14,9	7,8	12,7	16,0	15,0	15,4	15,7
Frankreich	4 027	2 362	4 287	5 415	6 016	3 767 ⁴⁾	4 068 ⁴⁾	4 400 ⁴⁾	58,7	106,5	134,5	149,4	93,5	101,9	109,3
Polen (Ost-Oberschlesien)	981	1 331	1 376	950	964	1 115	1 402	1 669	135,7	140,3	96,8	98,3	113,7	142,9	170,1
Belgien	3 523	2 850	4 180	4 157	4 130	4 953	5 389	5 827	80,9	118,6	118,0	117,2	140,6	153,0	165,4
Holland	—	452	672	976	1 144	1 199	1 479	1 300 ³⁾	—	—	—	—	—	—	—
Tschechoslowakei	2 562	878	1 474	2 219	1 558	1 524	2 477 ⁵⁾	2 816 ⁵⁾	34,3	57,5	86,6	60,8	59,5	96,7	109,9
Rußland	4 443	112 ⁶⁾	262 ⁶⁾	462 ⁶⁾	1 115 ⁶⁾	2 800 ⁶⁾	3 900 ⁶⁾	2 900 ⁶⁾	2,5	5,9	10,4	25,1	63,0	87,8	65,2
Spanien	596	383	244	848	878	832	875	863 ⁶⁾	64,3	40,9	142,1	147,3	139,6	146,8	144,8
Italien	498	168	275	310	512	592	578	500 ⁶⁾	33,7	55,2	62,3	102,8	118,9	116,1	100,4
Ver. Staaten von Amerika	42 002	33 679	51 690	40 161	46 509	51 588	46 199	47 702	80,2	123,1	95,6	110,7	122,8	110,0	113,6
Kanada	1 380	616	1 038	1 243	1 335	1 839	1 797	1 800 ⁶⁾	44,6	75,2	90,1	96,3	133,3	130,2	130,4
Andere Länder	620	768	1 200	750	750	750	750	750	123,9	193,6	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0
Weltkoksherstellung ⁷⁾	107 285	83 258	94 537	95 549	104 766	103 301	114 445	116 057 ⁸⁾	77,6	88,1	89,1	97,7	96,3	106,7	108,2

¹⁾ Zechen- und Hüttenkoks. — ²⁾ Alter Gebietsumfang. — ³⁾ Ohne Ost-Oberschlesien. — ⁴⁾ Nur Erzeugung auf Zechenkokereien. — ⁵⁾ Ab 1927 einschließlich Hüttenkoks. — ⁶⁾ Nur Donezbezirk. — ⁷⁾ In drei Schlußsummen sind Saarbezirk und Ost-Oberschlesien nicht mitgezählt, sofern sie in der Gesamtsumme von Deutschland schon enthalten sind. — ⁸⁾ Vorläufige Zahlen.

Preise will Polen die Verluste bei der Ausfuhr nach dem Weltmarkt ausgleichen und damit zugleich eine weitere Ausdehnung der Ausfuhr ermöglichen.

Den Kohlenverbrauch in den verschiedenen Ländern zeigt Zahlentafel 6. Koks, Briketts und Braunkohlen sind auf Steinkohlen umgerechnet; Verbrauch ist gleich Förderung + Einfuhr — Einfuhr.

Zahlentafel 6. Kohlenverbrauch der Welt.

	In Millionen m/t					
	1913	1924	1925	1926	1927	1928 ⁹⁾
Europa:						
England	192,3	185,9	174,7	118,4	184,9	169,2
Deutschland ¹⁾						
alter Gebietsumfang	179,6	—	—	—	—	—
neuer Gebietsumfang	147,9	132,1	136,0	132,4	153,7	157,4
Frankreich	62,8 ²⁾	74,3 ³⁾	81,2 ⁴⁾	83,2	86,9	84,6
Belgien ⁵⁾	26,4	32,1	30,8	31,0	36,2	34,2
Holland	10,9	9,5	9,9	10,1	11,1	11,5
Polen	—	20,9	21,1	21,4	29,6	26,8
Tschechoslowakei	—	24,8	23,2	23,1	25,1	27,0
Deutsch-Oesterreich	47,9 ⁶⁾	7,6	7,4	6,9	7,8	8,1
Ungarn	—	3,0	3,0	3,0	3,6	4,0
Italien	11,0	11,5	10,8	13,2	14,4	12,7
Spanien	7,2	7,7	7,9	7,9	7,9	—
Rußland ⁷⁾	41,9	14,2	16,6	30,8 ⁸⁾	33,3 ⁸⁾	33,5 ⁸⁾
Schweiz	3,5	2,7	2,9	2,8	3,2	3,2
Schweden	6,0	5,4	4,7	4,6	6,6	6,1
Norwegen	2,7	2,6	2,5	1,9	2,8	2,8
Dänemark	3,6	5,0	4,3	4,2	5,4	4,9
Nord-Amerika:						
Ver. Staaten von Amerika	486,2	494,5	504,0	553,6	517,9	494,0
Kanada	29,4	25,0	24,9	29,1	30,4	30,0
Süd-Amerika:						
Argentinien	4,1	3,3	3,2	2,6	4,0	—
Brasilien	2,3	1,9	2,1	1,6	2,0	—
Chile	2,5	1,7	1,6	1,5	2,0	—
Asien:						
Britisch-Indien	16,5	21,5	20,2	21,3	22,4	21,9
China	13,2	18,6	20,0	22,0	18,0	16,0
Japan	21,4	30,1	31,5	31,4	31,2	31,2
Afrika:						
Südafrikanische Union	7,2	10,6	14,8	10,3	11,7	11,0
Ozeanien:						
Australien	12,5	14,1	14,7	14,5	14,0	14,0
Neuseeland	1,9	2,1	2,1	2,3	—	—

¹⁾ Von 1921 an unter Berücksichtigung der Bestände auf den Zechen, von 1925 an auch der Bestände auf den Lagerplätzen der Zechenhandelsgesellschaften. ²⁾ Alte Grenzen. ³⁾ Von 1924 an einschließlich Elsaß-Lothringen. ⁴⁾ Von 1925 an einschließlich Saarbezirk. ⁵⁾ Seit 1922 einschließlich Luxemburg. ⁶⁾ Oesterreich-Ungarn alter Gebietsumfang. ⁷⁾ Jetziger Gebietsumfang europäisches und asiatisches Rußland. ⁸⁾ Geschäftsjahr. ⁹⁾ Vorläufig.

Bemerkenswert ist die in nahezu allen Ländern zu verzeichnende starke Erhöhung der Kokserzeugung und des Koksverbrauches. Die Kokserzeugung ist von 1927 auf 1928 u. a. gestiegen in Deutschland um 2 %, in Frankreich und Belgien um je 8 %, in der Tschechoslowakei um 13 %, in Polen um 19 %, in den Ver. Staaten um 3 %. Die englische Koksaußfuhr ist gegen 1927 gestiegen um 44 %; sie war mehr als doppelt so groß wie in dem Vorkriegsjahr 1913.

Die Entwicklung der Belegschaft und der Arbeitszeit im Steinkohlenbergbau ist für 6 Länder aus Zahlentafel 7 zu ersehen. Unter Gesamtbelegschaft ist die Belegschaft einschließlich Nebenbetriebe zu verstehen. Als Zeitmaßstab gilt die HAUerschicht einschließlich Ein- und Ausfahrt, aber ohne feste Pausen; für 1927 sind den Angaben über Schichtdauer die Ermittlungen des Internationalen Arbeitsamtes in Genf mit zugrunde gelegt worden.

Zahlentafel 7. Belegschaft und Arbeitszeit im Steinkohlenbergbau der wichtigsten Länder.

Land	Jahr	Gesamtbelegschaft einschließlich Nebenbetriebe (Jahresdurchschnitt)		Schichtdauer
		Köpfe	Entwicklung 1913=100	
Deutschland ¹⁾	1900	302 635	58,7	8—10
	1913	515 843	100,0	8—10
	1919	531 621	103,1	7—7½
	1924	580 245	112,5	8—8½
	1927	580 710	112,6	8—8½
	1928	556 554	107,9	8—8½
England ²⁾	1900	772 759	68,5	8½
	1913	1 127 890	100,0	8½
	1919	1 191 313	105,6	7½
	1924	1 230 248	109,1	7½
	1927	1 037 391	97,9	8—8½
	1928	880 585	78,1	8—8½
Frankreich ³⁾	1900	158 580	78,0	9
	1913	203 208	100,0	9
	1919	173 232	85,2	9 u. 8
	1924	295 213	145,3	8
	1927	324 018	199,5	7¾
	1928	301 900	148,6	7¾
Belgien	1900	132 749	67,8	9
	1913	146 084	100,0	9
	1919	137 399	94,1	8
	1924	169 518	116,0	8
	1927	176 544	120,2	rd. 8
	1928	161 401	110,5	rd. 8
Holland	1913	9 715	100,0	9
	1919	20 318	213,5	8
	1924	29 612	304,8	8
	1927	33 638	346,2	rd. 8
	1928	34 113	351,1	rd. 8
	Vereinigte Staaten von Amerika	1900	448 581	60,0
1913		747 627	100,0	8—10
1919		776 569	103,9	8
1924		779 613	104,3	8,5 ⁴⁾
1927		759 177	101,5	8,4—9,4 ⁵⁾

¹⁾ Deutschland ohne Saar, Pfalz, Elsaß-Lothringen und Ost-Oberschlesien. ²⁾ Von 1922 an ohne Irland. ³⁾ Frankreich ohne Saar. ⁴⁾ Stein- und Kohlenbergbau zusammen. Die Belegschaft im Braunkohlenbergbau beträgt schätzungsweise 5000 bis 6000 Mann. ⁵⁾ Weichkohlenbergbau.

Der Kampf um den Markt war im vergangenen Kalenderjahr wegen des rückgängigen Bedarfes und des rücksichtslosen Wettbewerbes seitens der polnischen Kohle überaus scharf und übte einen starken Druck auf die Preise aus. Der durchschnittliche Ausfuhr-Fobpreis Großbritanniens, der 1925 noch 19 sh 10 d je englische t betragen hatte und im Jahre 1927 auf 17 sh 9 d gesunken war, ist in 1928 auf 15 sh 7 d zurückgegangen. Den niedrigsten Stand erreichte er im September 1928 mit 15 sh 4 d. Die Entwicklung des Kohlenpreises ab Grube in den wichtigeren Kohlenländern zeigen die beiden nachfolgenden Zu-

sammenstellungen. Es ist zugrunde gelegt worden: für Deutschland: Rheinisch-Westfälische Fettförderkohle; für England: Northumberland unscreeued; für Frankreich: tout venant gras pour vapeur (20 bis 25 %) Bezirk Nord und Pas des Calais; für Belgien: tout venant gras pour vapeur (20 bis 25 %) Bezirk Charleroi und Centre; für Amerika: Run of mine Bituminous, Fairmont-Pittsburgh, für Polen: Poln.-Oberschlesische Flammförderkohle. **Zahlentafel 8** gibt die Preisentwicklung in der Währung und Gewichtseinheit des betreffenden Landes an. Es bleibt hierbei zu beachten, daß bei den Auslandskohlenpreisen die Entwertung, die die Währung in den genannten Ländern teilweise auch erfahren hat, in den angegebenen Preisen nicht zum Ausdruck kommt.

Zahlentafel 8. Preisentwicklung.

Jahr, Monat	Deutschland	England	Frankreich	Belgien	Ver- einigte Staaten von Amerika	Polen
	je m/t	je lg./t	je m/t	je m/t	ieshort/t	je m/t
	ℳ	sh d	Fr	Fr	\$	zl.
1900.	11,10	7 10 ¹⁾	14,25 ²⁾	11,50	—	—
1905.	9,30	9 0 ²⁾	13,00 bis 15,50 ⁴⁾	13,50	—	—
1910.	10,50	9 3 ³⁾	—	14,50	—	—
1913.	12,00	11 0	16,55	13,00	0,39	—
Januar 1924	20,60	21 2	82,00	100,00	1,75	—
Januar 1925	15,00	15 0	79,20	110—115	1,50	22,60
Januar 1926	14,92	13 0	86,60	95,00	1,85	20,50
Januar 1927	14,87	17 2	126,00	205,50	1,87	25,30
Januar 1928	14,87	12 4	107,00	145,00	1,87	25,30
April 1928.	14,87	12 0	107,00	145,00	1,87	26,60
Juli 1928	16,87	12 0	107,00	145,00	—	27,90
Oktober 1928	16,87	12 0	107,00	145,00	—	28,30
Januar 1929	16,87	12 5	107,00	146,00	—	28,70
Februar 1929.	16,87	13 5	107,00	151,25	—	28,70
März 1929	16,87	13 11	107,00	155,00	—	28,70
April 1929	16,87	13 10	110,00	155,00	—	28,70

1) Ende des Jahres. 2) Jahresdurchschnitt. 3) 1901. 4) Juni. 5) Während des Streiks (Mai—November) festgesetzt durch „Mining Association of Great Britain“.

Zahlentafel 9 gibt die Preisentwicklung in Goldmark an, für die außerdeutschen Länder über New York berechnet; als Gewichtseinheit ist die metrische Tonne gewählt worden.

Die deutsche Kohlenwirtschaft.

Die Ergebnisse des deutschen Kohlenbergbaues werden wesentlich bestimmt durch die Aufnahmefähigkeit des inneren Marktes, den Wettbewerb der ausländischen Kohle im Inlande und die Ausfuhrmöglichkeit. Der Inlandsverbrauch wies im Jahre 1928 die höchsten bisher erreichten Zahlen auf. Er betrug, für alle Kohlenarten in Steinkohleneinheiten ausgedrückt, 157,4 Mill. t oder 3,7 Mill. t = 2,4 % mehr als im Jahre vorher (s. **Zahlentafel 10**). Auch der Verbrauch von Steinkohlen und Koks allein hat zugenommen, aber in weit geringerem Maße, nämlich von 119,5 auf 120 Mill. t, oder um nur 0,4 %. Die Steigerung des Verbrauchs ist daher ganz überwiegend der Braunkohle zugefallen. **Zahlentafel 11** veranschaulicht, wie sich der Kohlenver-

Zahlentafel 9. Preisentwicklung in Goldmark.

Jahr, Monat	Deutschland	England	Frankreich	Belgien	Ver- einigte Staaten von Amerika	Polen
	G.M./m/t	G.M./m/t	G.M./m/t	G.M./m/t	G.M./m/t	G.M./m/t
1900.	11,10	7,92 ¹⁾	12,11 ²⁾	9,31	—	—
1905.	9,30	9,02 ²⁾	11,54 ⁴⁾	10,93	—	—
1910.	10,50	9,29 ²⁾	—	11,74	—	—
1913.	12,00	11,06	13,40	10,53	3,65	—
1924.	18,18	17,23	17,67	20,03	7,18	—
Januar 1925	15,00	15,30	17,92	23,79	6,93	18,26
Januar 1926	14,92	13,09	13,70	18,09	8,57	11,55
Januar 1927	14,87	17,23	20,94	24,00	8,65	12,29
Januar 1928	14,87	12,44	17,66	16,97	8,65	11,95
April 1928	14,87	12,13	17,68	17,00	8,65	12,56
Juli 1928	16,87	12,09	17,59	16,97	—	13,18
Oktober 1928	16,87	12,05	17,54	16,92	—	13,37
Januar 1929	16,87	12,46	17,55	17,04	—	13,56
Februar 1929.	16,87	13,40	17,54	17,65	—	13,56
März 1929	16,87	13,91	17,54	18,08	—	13,56
April 1929	16,87	13,84	18,04	18,08	—	13,56

1) Ende des Jahres. 2) Jahresdurchschnitt. 3) 1901. 4) Juni. Während des Streiks (Mai—November) festgesetzt durch „Mining Association of Great Britain“.

brauch auf die Hauptverbrauchsgruppen verteilt, wieviel Prozent des Gesamtverbrauchs von jeder Hauptgruppe in Anspruch genommen wurden und um wieviel Prozent der Verbrauch jeder Hauptgruppe in 1928 gegenüber 1927 zu- oder abgenommen hat.

Zahlentafel 10. Verbrauch Deutschlands an Steinkohlen und Braunkohlen¹⁾.

Jahr	Förderung	Einfuhr	Ausfuhr ²⁾	Verbrauch
	in 1000 t			
1900	118 290	13 375	18 260	113 405
1905	132 968	15 648	21 843	126 773
1910	168 283	17 165	31 603	153 845
1913 ³⁾	209 494	16 095	46 012	179 577
1914	179 984	10 815	34 857	155 942
1915	166 412	6 189	23 375	149 226
1916	180 099	5 135	26 623	158 611
1917	188 978	3 326	20 272	172 032
1918	180 610	2 280	16 956	165 934
1919	128 537	1 343	6 731	123 149
1920	156 220	1 955	24 229	133 996
1921	163 598	2 765	27 318	138 697 ⁴⁾
1922	160 449	15 503	25 524	151 034
1923	88 713	26 771	8 393	104 622
1924	146 466	14 911	27 303	132 096
1925	163 672	9 348	33 586	136 020
1926	176 218	4 168	55 590	132 366
1927	187 044	7 160	40 223	153 714
1928	187 815	8 883	37 258	157 427

1) Der Wert der eingeführten böhmischen Braunkohle ist im Vergleich zur Steinkohle mit 2/3, der Wert der deutschen Braunkohle mit 2/3 eingesetzt. 2) Einschließlich der Lieferungen an die Entente. 3) Deutschland in den alten Grenzen. Der Verbrauch von Deutschland in den heutigen Grenzen hat 147,9 Mill. t insgesamt betragen. 4) Von 1921 an unter Berücksichtigung der Bestände auf den Zechen, von 1925 an auch der Bestände auf den Lagerplätzen der Zechenhandelsgesellschaften.

Zahlentafel 11. Verteilung des deutschen Brennstoffverbrauchs auf die Hauptverbrauchsgruppen.

	Steinkohlen		Koks		Braunkohlen		Braunk.-Briketts, Pechkohlen und tschechische Braunkohlen		Summe der Brennstoffe in Steinkohleneinheiten				
	1928	1928 gegen- über 1927	1928	1928 gegen- über 1927	1928	1928 gegen- über 1927	1928	1928 gegen- über 1927	1927	Anteil am Gesamtver- brauch	1928	Anteil am Gesamtver- brauch	1928
Hausbrand, Landwirtschaft und Platzhandel	15 260	+ 5,0	5 668	+ 20,7	670	— 5,6	26 121	+ 13,8	36 254	25,4	40 379	27,7	+ 11,4
Eisenbahnen	13 942	+ 0,5	101	+ 26,2	188	+ 34,3	361	+ 6,8	14 129	9,9	14 359	9,9	+ 1,6
Schifffahrt	3 198	- 12,2	1	± 0,0	—	—	98	- 27,9	3 735	2,6	3 264	2,2	- 12,6
Wasserwerke	297	+ 6,4	3	+ 50,0	84	+ 15,1	32	+ 18,5	316	0,2	342	0,2	+ 8,2
Gaswerke	7 123	- 1,0	47	+ 17,5	20	- 9,1	96	+ 11,6	7 309	5,1	7 255	5,0	- 0,7
Elektrizitätswerke	5 064	+ 9,8	24	+ 9,1	19 684	+ 17,5	667	+ 8,4	8 772	6,2	9 915	6,8	+ 13,0
Ergewinnung, Eisen- und Metall- erzeugung sowie -verarbeitung	11 342	- 7,8	12 314	- 10,7	2 045	- 1,6	2 915	- 6,8	33 234	23,3	30 158	20,7	- 9,3
Chemische Industrie	2 864	+ 5,5	1 964	+ 7,7	13 004	+ 17,5	1 563	+ 7,8	8 571	6,0	9 415	6,5	+ 9,8
Glas, Porzellan	950	- 2,9	44	+ 2,3	1 060	+ 2,5	2 005	+ 3,2	2 560	1,8	2 582	1,8	+ 0,9
Stein, Ton, Schamotte, Ziegel, Kalk, Gips, Eisenbahnbau	5 029	- 0,2	661	+ 8,0	1 404	+ 4,4	1 868	± 0,0	7 399	5,2	7 468	5,1	+ 0,9
Leder, Schuhe, Gerbereien, Gummi	548	- 3,2	15	- 11,8	288	- 4,0	171	- 2,3	773	0,6	746	0,5	- 3,5
Textil	2 982	- 2,6	118	+ 15,7	2 293	- 3,1	1 513	- 2,1	4 753	3,3	4 655	3,2	- 2,1
Papier und Zellstoff	2 572	+ 7,6	33	+ 37,5	2 644	+ 0,7	1 242	+ 7,9	3 781	2,7	4 031	2,8	+ 6,6
Zuckerfabriken	1 013	+ 6,6	72	- 7,7	2 211	- 1,0	123	- 3,1	1 635	1,1	1 683	1,2	+ 2,9
Brennereien, Brauereien und Mälze- reien	970	+ 10,2	32	+ 14,3	630	+ 7,7	624	+ 12,2	1 417	1,0	1 569	1,1	+ 10,7
Sonstige Nahrungsmittel	1 051	+ 1,0	75	± 0,0	651	- 14,5	599	+ 2,9	1 698	1,2	1 696	1,2	- 0,1
Kali-, Salzwerke und Salinen	360	+ 12,5	31	+ 14,8	2 111	- 3,4	272	+ 5,8	1 013	0,7	1 050	0,7	+ 3,6
Sonstige Industrie	3 466	- 10,6	472	+ 14,6	895	+ 16,7	1 138	+ 3,5	5 330	3,7	5 054	3,4	- 5,2

Stark abgenommen hat der Verbrauch der Schifffahrt sowie der Gruppe Erzgewinnung, Eisen- und Metallherzeugung sowie Verarbeitung, die auf den Arbeitsstreit in der Großeisenindustrie des Westens im November 1928 zurückzuführen ist. Die Steigerung des Inlandsverbrauchs, die im Hinblick auf die rückläufige Wirtschaftslage in der deutschen Industrie im vergangenen Jahre nicht unbefriedigend genannt werden kann, fiel zu einem erheblichen Teil der ausländischen Kohle zu. Alle deutschen Kohlengebiete sahen sich 1928 genötigt, zum Ausgleich von Lohnaufbesserungen ihre Verkaufspreise zu erhöhen, wodurch der Wettbewerb der ausländischen Kohle in Deutschland gefördert wurde. Die Einfuhr ausländischer Brennstoffe hat infolgedessen erheblich zugenommen; sie hat sich in 1928 gegen 1927 vermehrt um rd. 1,5 Mill. t Steinkohlen, 126 000 t Koks und 64 000 t tschechoslowakische Braunkohlen. An der Steigerung der Einfuhr sind im wesentlichen England, Holland und Frankreich beteiligt. Die Einfuhr von englischen Brennstoffen stieg von 3,2 auf 4,2 Mill. t, die Einfuhr aus Holland von 0,4 auf 0,83 Mill. t, die Einfuhr aus Frankreich (Lothringen) von 0,14 auf 0,28 Mill. t. Etwa ein Drittel des Mehrverbrauchs an ausländischer Kohle entfällt auf Süddeutschland.

Außer diesen Einfuhrmengen kamen im Jahre 1928 noch rd. 1,2 Mill. t Kohlen aus England nach Deutschland, die in den Häfen zur Bunkierung von Seeschiffen verwendet wurden.

Unter der Erhöhung der Gestehungskosten litt auch die Kohlenausfuhr des vergangenen Jahres. Der Versand nach dem Auslande (Ausfuhr + Reparationslieferungen) von Steinkohlen und Steinkohlenbriketts hat sich infolgedessen von 27,7 auf 24,2 Mill. t, d. i. um 3,5 Mill. t, vermindert, wogegen die Koks- ausfuhr um 443 000 t und die Ausfuhr von Braunkohlenbriketts um 65 000 t zugenommen hat. Vermindert hat sich die Ausfuhr u. a. nach den nordischen Ländern sowie nach Frankreich und Belgien, während die Ausfuhr nach der Tschechoslowakei und nach Italien eine Zunahme aufwies.

Die Steigerung des Inlandsverbrauchs war nicht groß genug, um die Vermehrung der Einfuhr und die Verminderung der Ausfuhr auszugleichen. Die Steinkohlenförderung Deutschlands im Jahre 1928 zeigte somit einen Rückgang; die Bestände auf den Zechen wuchsen erheblich an. Gegen 1927 hat sich die Steinkohlenförderung um 2,7 Mill. t oder 1,7 % vermindert. Noch größer ist der Förderverlust des Ruhrgebietes; er betrug 3,4 Mill. t oder nahezu 3 %. Oberschlesien, das mit einem wesentlich geringeren Teil seiner Förderung als der Ruhrbezirk auf die Ausfuhr angewiesen ist und für seine Ausfuhr in der Tschechoslowakei vermehrten Absatz fand, konnte seine Förderung dagegen um ein geringes erhöhen. Der Aachener Bezirk hat den Aufstiege, den er seit Kriegsende genommen hat, auch im vergangenen Jahre in starkem Maße fortgeführt; seine Kohlenförderung nahm gegen 1927 um etwa 10 % zu. Die anderen deutschen Steinkohlengebiete haben ihren Förderstand von 1927 ungefähr behauptet. Die Bestände im Steinkohlenbergbau haben von Ende Dezember 1927 bis Ende Dezember 1928 um rd. 655 000 t Steinkohlen und 860 000 t Koks zugenommen. Die Zunahme entfällt fast ausschließlich auf das Ruhrgebiet.

Günstiger als die Steinkohlenförderung hat sich die Koks- erzeugung entwickelt. Sie ist um 0,6 Mill. t oder 2 % gestiegen. An der Steigerung haben alle deutschen Bezirke teilgenommen.

Dem Braunkohlenbergbau ist es gelungen, den in den Jahren 1925/26 vorübergehend unterbrochenen Aufstieg wieder fortzusetzen. Die Braunkohlenförderung ist um 15,7 Mill. t = 10,44 %, die Braunkohlenbriketterzeugung um 4,3 Mill. t = 11,8 % angewachsen. In Ostelbien machte die Zunahme der Braunkohlenförderung 6,5 %, in Mitteldeutschland 12,9 %, im Rheinland 9 % aus. Ihre Briketterzeugung steigerten Ostelbien um 7,7 %, Mitteldeutschland um 13,4 % und das Rheinland um 7,7 %.

Vom Siegerländer Erzbergbau. — Nach Mitteilung des Reichswirtschaftsministeriums wird dem Eisensteinbergbau an Sieg, Dill, Lahn und in Oberhessen mit Wirkung vom 1. April 1929 eine Beihilfe von 0,50 *RM* je t neu geförderten und zum Versand gebrachten Eisenstein gewährt. Vom gleichen Tage an hat die Reichsbahn die Rabattsätze des Erzmengentarifs 7 i nach der Ruhr erhöht.

Diese Hilfsmaßnahmen, welche vom Bergbau der betreffenden Gebiete allerdings bereits ab 1. Januar 1929 bestimmt erwartet worden waren, haben sich bereits recht günstig ausgewirkt, so daß die Förderung im Siegerlande, die im Dezember 1928 auf 78 000 t zurückgegangen war, sich bis Juli 1929 schon auf 175 000 t erhöht hat.

Außer der Unterstützung durch das Reich und der von der Reichsbahn gewährten Vergünstigung kommt noch eine Ermäßigung für den Bezug von elektrischem Strom in Frage. Diese Ermäßigung ist gleich den Rabattsätzen der Reichsbahn nach Absatzmengen gestaffelt. Man glaubt, daß beide Vergünstigungen etwa 0,20 *RM*, auf die Tonne berechnet, ausmachen werden, so daß sich die Unterstützung insgesamt auf 0,70 *RM* belaufen würde. Zu beachten ist jedoch, daß die Reichs- und Staatsbeihilfe an bestimmte Höchst- und Mindestmengen bei Förderung und Absatz gebunden ist. Die Höchstförderung und der Höchstabsatz sind beim Siegerländer Bergbau auf 175 000 t monatlich und bei den Gruben an Lahn und Dill und in Oberhessen auf 75 000 t monatlich festgesetzt. Wenn diese Höchstförderung überschritten wird, fällt die Beihilfe fort, ebenso aber auch, wenn Förderung und Absatz um mehr als 11 % unterschritten werden. In Zahlen ausgedrückt, heißt das, daß Förderung und Absatz höchstens 2 100 000 t jährlich betragen dürfen und mindestens 1 869 000 t ausmachen müssen. Die Zahlen werden von einer besonderen Stelle der Preussischen Bergbauverwaltung überwacht. Solchen Gruben, deren Verlust im ersten und zweiten Halbjahr über eine bestimmte Summe hinausgeht, kann die Beihilfe verweigert werden. Ob die hier angeführten Maßnahmen zu einer dauernden und wesentlichen Besserung des Erzbergbaues an Sieg, Lahn und Dill sowie in Oberhessen beitragen werden, ist abzuwarten. Eine der wichtigsten Voraussetzungen hierfür ist jedenfalls, daß unter Berücksichtigung der schwierigen Lage, in der sich die genannten Gebiete befinden, eine weitere Belastung des Erzbergbaues durch gesteigerte Löhne und Sozialabgaben unterbleibt.

Aus der italienischen Eisenindustrie. — Vom Kohlenmarkt ist nichts Bemerkenswertes zu berichten. Die Preise stellen sich wie folgt:

	in Lire	
	je t	frei Wagen Genua
Cardiff erste Sorte	147 bis	149
„ zweite Sorte	142	144
Newport erste Sorte	137	140
Gaskohle erste Sorte	132	134
„ zweite Sorte	125	127
Splint erste Sorte	132	135
„ zweite Sorte	127	129
Deutsche Kesselkohle	136	137
„ Gaskohle	124	127
Poln.-oberschles. Kohle	124	126
Deutscher Hüttenkoks	178	179

Die Preise für Walzerzeugnisse blieben unverändert. Ihre endgültige Festsetzung hängt vom Abschluß der seit einiger Zeit im Gange befindlichen Verhandlungen zur Neubildung der Verkaufsvereinigung ab. Ein Anziehen der heute immerhin stark gedrückten Preise dürfte zu erwarten sein.

Die überaus günstige Entwicklung des ersten Halbjahres hat in den letzten Wochen eine empfindliche Abschwächung erfahren. Wie günstig die Entwicklung war, geht daraus hervor, daß die Stahlerzeugung im Mai rd. 200 000 t gegen 183 000 t im Vormonat und 175 000 t im Mai 1928 erreichte. Die Arbeitslosenzahl nahm im Mai bis auf 228 000 ab gegen 489 000 im Februar und 307 000 im Mai des verflossenen Jahres.

In Rom wurden in gemeinsamer Verhandlung unter Führung der Regierung die Löhne für die Eisenarbeiter der Lombardei, der arbeitswichtigsten Provinz Italiens, neu festgesetzt. Die Löhne zeigen im Vergleich zu den früher hier veröffentlichten Löhnen für die Provinz Piemont im allgemeinen etwas niedrigere Werte. Es wurden zwei Gruppen festgesetzt, für das Land und für die Stadt Monza, und zwar mit folgendem Grund-Stundenlohn in Lire:

	Land	Monza
Sonderarbeiter	3,05	3,20
Facharbeiter	2,50	2,60
Besondere Handlanger	2,15	2,25
Gewöhnliche Handlanger	2,00	2,10
Lehrlinge zwischen 18 und 20 Jahren	1,40	1,45
Lehrlinge zwischen 16 und 18 Jahren	1,20	1,25
Frauen an Werkbänken	1,30	1,35
Andere Frauen	1,05	1,10
Kinder	0,70	0,75

Für Ueberstunden werden 20 % Aufschlag für die beiden ersten Stunden, 30 % für die weiteren, für Nachtstunden 10 % Aufschlag, für Sonn- und Feiertagsstunden 30 % Aufschlag vergütet. Wichtig ist auch die folgende getroffene Vereinbarung: 3 % der Gesamtarbeiterzahl können mit niedrigeren als den vereinbarten Löhnen angestellt werden. Dies soll den Unternehmern die Möglichkeit geben, verletzte oder nicht voll arbeitsfähige Arbeiter bis zu einer gewissen Zahl beschäftigen zu können. Akkordlöhne bleiben mit 35 % der Grundlöhne begrenzt; dies gilt für alle Arbeiter mit Ausnahme der Sonderarbeiter, für welche dieser Satz mit 45 % begrenzt wird.

Deutsche Ammoniak-Verkaufs-Vereinigung, G. m. b. H., Bochum. — Das erste Halbjahr 1928 brachte nicht den erwarteten Absatz in Deutschland, dagegen zeigte das zweite Halbjahr eine erfreuliche Besserung des Absatzes gegenüber der gleichen Zeit des Jahres 1927, so daß die Jahresabsatzmenge in schwefelsaurem Ammoniak im Jahre 1928 gegenüber dem Vorjahre doch noch erhöht werden konnte. Die Erzeugung an schwefelsaurem Ammoniak im Berichtsjahre stellte sich auf rd. 400 000 t oder 13 % mehr als im Jahre 1927. Die Auslandslieferungen waren etwa 40 % höher als im Vorjahre. Die Erzeugung an salzsaurem Ammoniak hielt sich im Berichtsjahre ungefähr in der gleichen Höhe wie im Jahre 1927 und wurde restlos abgesetzt. Der Absatz im Auslande konnte gegenüber dem Vorjahre erheblich gesteigert werden. Die Preise im Inlande bewegten sich im Berichtsjahre zwischen 0,85 und 0,95 *RM* je kg

Stickstoff im schwefelsauren Ammoniak frei deutscher Empfangsstation.

Benzol-Verband, G. m. b. H., Bochum. — Im Jahre 1928 war die Benzolerzeugung der dem Verbands angeschlossenen Werke um rd. 10 % höher als im Vorjahre. Der Gesamtabsatz an Benzol konnte gegenüber dem Vorjahre erheblich gesteigert werden. An dieser Steigerung war die Kleinvertriebs-Organisation wesentlich beteiligt. Durch die günstige Gestaltung der Weltmarktpreise für Benzin konnten auch die Benzolpreise entsprechend erhöht werden. Mit der Firma Julius Rütgers, Kommanditgesellschaft, Mährisch Ostrau, wurde mit Wirkung ab Mai 1928 ein Abkommen getroffen, wonach für einen längeren Zeitraum der gesamte Teil der Benzolerzeugung dieses Werkes, der nach Deutschland geliefert wird, durch den Benzol-Verband zum Verkauf gelangt.

Buchbesprechungen¹⁾.

Richarme, E., Ingénieur Civil des Mines: Laminaires à fers marchands. (Avec 54 plans.) Paris (VI^e, 92, rue Bonaparte): Dunod 1929. (IV, 174 p.) 4°. Für Frankreich und seine Kolonien 58 fr., geb. 71 fr., für die übrigen Länder (je nach Postgeld) 61,50 bzw. 63,50 Fr., geb. 74,50 bzw. 76,50 Fr.

Dieses außerordentlich brauchbare Werk, das durch zahlreiche Grundrisse und sonstige Zeichnungen in seiner Darstellung ergänzt wird, hat ein Sonderfachmann des Walzwerkswesens verfaßt, dessen frühere Aufsätze über Drahtstraßen schon recht bemerkenswert waren. Die Aufmerksamkeit des Lesers wird aufs stärkste gefesselt durch die große Anzahl und Verschiedenheit der beschriebenen Stabeisenwalzwerksanlagen sowie durch den vom Verfasser angestellten Vergleich der Anlagen miteinander und die Beurteilung der Gründe, welche die Leistungsfähigkeit der Anlagen beeinflussen oder sie in bestimmten Fällen für europäische Verhältnisse als ungeeignet erscheinen lassen.

Nachdem der Verfasser die Vorblöcke und Knüppel sowie die bei Stabeisenwalzwerken vorkommenden Stichabnahmeverhältnisse besprochen hat, behandelt er zunächst eine Gruppe von 9 einfachen Stabeisenstraßen, und zwar russischen, deutschen und amerikanischen; dann folgt die Beschreibung einer Reihe halbkontinuierlicher Stabstraßen, unter ihnen 36 amerikanische und europäische, die alle voneinander verschieden sind. Die meisten dieser Straßen hat Richarme an Ort und Stelle besichtigt.

Das Buch behandelt ferner die Anordnung und Größe des Block- und Knüppellagerplatzes, der Wärmöfen und Walzenzugmotoren, dann die Kühlbetten, Sägen, Scheren und Richtmaschinen, Stabeisenlager und schließlich die Leistung und das Ausbringen der Anlagen. Durch die Aufdeckung der Mängel an vorhandenen Anlagen zeigt das Buch, wie gleiche Fehler in Zukunft vermieden werden können; auch werden besonders die Umstände erörtert, unter denen die amerikanischen Walzwerksanordnungen in Europa angewendet werden können, indem man sie in gewisser Weise abändert und den europäischen Markt- und Erzeugungsverhältnissen anpaßt.

Das Buch wird allen den Eisenhüttenleuten und Konstrukteuren willkommen sein, die sich über den Entwurf, den Betrieb und die Leistung von älteren und neuzeitlichen Stabeisenwalzwerken aller Art eingehend zu unterrichten wünschen, und sei hiermit bestens empfohlen. *Dipl.-Ing. H. Fey.*

Hesse, Fr. Wilh.: Der praktische Eisen- und Stahlgießer. Ein umfassendes Lehr-, Hand- und Nachschlagebuch für alle im Gießereiwesen beschäftigten Meister und Arbeiter. Für die Praxis bearb. Mit 24 Textabb. Leipzig: Bernh. Friedr. Voigt 1929. (VIII, 206 S.) 8°. 9 *RM*, geb. 11 *RM*.

Das Buch bespricht u. a. die Eigenschaften des Roheisens, den Einfluß der Eisenbegleiter auf den Guß, das Umschmelzen in verschiedenen Oefen, das Gattierungswesen usw. und berührt daneben noch kurz die Stahl- und Tempergießerei.

Im ganzen genommen genügt es seiner Bestimmung für Meister und Arbeiter der Gießerei; doch würde es seinen Zweck noch weit besser erfüllen, wenn es beträchtlich mehr und wichtigere Abbildungen gebracht hätte. Auf das Gebiet des Stahlsatzes zur Gußeisengattierung hätte der Verfasser besser nicht eingehen sollen, denn mit seinen Ausführungen hierüber: „Man gibt den Stahlsatz so reichlich, daß der Kohlenstoff auf 2,2 bis 2,6 % heruntergeht und erhält dann bei mittelmäßigem Siliziumgehalte ein vorzügliches, bearbeitungsfähiges Eisen mit schönem Gefüge . . .“ kann er um so größeres Unheil in der Praxis anrichten, als sein Buch eben nur für Arbeiter und Meister bestimmt ist.

K. Emmel.

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

Hintze, Erwin: Gleiwitzer Eisenkunstguß. Hrsg. mit Unterstützung der Generaldirektion der Preussischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft in Berlin. Mit 100 Lichtdrucktaf. und zahlreichen Textabb. Breslau: Verlag des schlesischen Altertumsvereins 1928. (VIII, 150 S. u. 100 Taf.) 4°. Geb. 90 *RM*.

Das Verständnis, das man dem Eisenkunstguß — gemeint ist hier nur der Eisenfeinguß, nicht aber der Guß von Ofen- und Kaminplatten — vor rund hundert Jahren entgegenbrachte, um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aber immer mehr abnahm, bis es nach und nach ganz erlosch, hat während der beiden letzten Jahrzehnte wieder eine Belebung erfahren, die sich nicht nur in den beachtenswerten neueren Leistungen verschiedener Kunstgießereien äußert, sondern auch in der Veröffentlichung kunstgeschichtlicher Darstellungen dieser Kunstgattung.

Vor zwölf Jahren erschien als erste zusammenfassende Arbeit über den Eisenkunstguß das Tafelwerk von Hermann Schmitz¹⁾, das nur in ganz großen Zügen die Entwicklung des Berliner Eisenkunstgusses kennzeichnete und dabei auch die mit Berlin in Verbindung stehenden Kunstgußstätten Gleiwitz und Sayn kurz berücksichtigte. Diesen Mangel will der Verfasser des obigen Werkes für den Gleiwitzer Kunstguß beseitigen. Er zeigt mit seiner Veröffentlichung, daß er nicht nur Kunstgeschichtsschreiber ist, sondern daß er es auch versteht, die technologischen Gründe, die bei der Entwicklung des Eisenkunstgusses mitgewirkt haben, herauszuschälen.

Beginnend mit der Vorgeschichte und der Gründung der Königl. Hüttenwerke in Malapane, Kreutzburg und Gleiwitz schildert der Verfasser die Anlage der Gleiwitzer Hütte und die Frühzeit des dortigen Eisenfeingusses bis zum Jahre 1805. Von diesem Zeitpunkte an machte sich, wie dem Werke weiter zu entnehmen ist, der zeitweilig mehr oder weniger starke Einfluß der im Jahre 1804 ins Leben gerufenen Königl. Eisengießerei zu Berlin geltend. Trotzdem bewahrte sich Gleiwitz stets eine große künstlerische Selbständigkeit, besonders für den Medailleguß, der in Gleiwitz, wie an keiner anderen Stelle, seine Förderung und Pflege erhalten hatte. Es war für Gleiwitz von größter Bedeutung, daß man dort neben der Beschaffung geeigneter Modelle die technische Ausgestaltung der Form- und Gießverfahren im Auge behielt. Die Formtechnik war in Gleiwitz hochentwickelt, und man ging in der Behandlung der Formstoffe sehr vorsichtig vor. Hierüber berichtet eine Anleitung, die bislang in den Akten geschlummert hat. Die Erzeugung an Kunstgegenständen war mitunter recht bedeutend. Sie ging aber allmählich so zurück, daß 1872 die Kunstgießerei ganz geschlossen wurde, nachdem sie über sieben Jahrzehnte mit bestem Erfolge gearbeitet hatte.

Neben Gleiwitz zieht Hintze noch die Kunstgießereien in Berlin und Sayn, soweit sie Beziehungen zu Gleiwitz unterhielten, mit in den Kreis der Betrachtung. So hat er alles zusammengetragen, was irgendwie die damaligen Verhältnisse aufklären kann, und eine seltene Vollständigkeit erreicht, der sich die prächtige Art der Darstellung würdig an die Seite stellt. Einhundert Lichtdrucktafeln vermitteln anschaulich die künstlerischen Leistungen der Gleiwitzer Eisengießer. Ein außergewöhnliches Buch legt der Verfasser damit den Geschichtsfreunden auf den Tisch, das nach keiner Richtung hin zu übertreffen ist. Die Ausstattung ist hervorragend. *H. Dickmann.*

Mayer, A. W.: Chemisches Fachwörterbuch: Deutsch—Englisch—Französisch. Für Wissenschaft, Technik, Industrie und Handel. Leipzig: Otto Spamer. 8°.

Bd. 1. Deutsch—Englisch—Französisch. 1929. (7 Bl., 826 S.) 70 *RM*, geb. 75 *RM*.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 37 (1917) S. 1083.

Wer fachwissenschaftliche Uebersetzungen zu machen hat, wird stets erfahren, daß ihn auch die größten allgemeinen Wörterbücher bei nicht ganz allgemein üblichen Fachausdrücken im Stiche lassen. Um diesem Mangel abzuhelfen, sind im letzten Jahrzehnt die bekannten Schlommanschen „Illustrierten technischen Wörterbücher“ herausgekommen, die bereits über ein Dutzend verschiedene technische Gebiete umfassen. Ein solches mehrsprachiges Wörterbuch für die Chemie fehlte bis jetzt. Der Verfasser hat es unternommen, diese Lücke auszufüllen. Im Titel und Vorwort versichert er, daß sich die Auswahl der Fachausdrücke nicht nur auf solche der Wissenschaft, sondern auch auf solche der Technik, der Industrie und des Handels erstrecken solle. Der vorliegende erste Band bringt die deutschen Ausdrücke und ihre Uebersetzung in das Englische und Französische und behandelt eine außerordentlich große Stoffmenge.

Eine nähere Durchsicht des Inhaltes hat nun folgendes ergeben. Die rein chemischen Bezeichnungen und die Fachausdrücke, soweit sie für wissenschaftliches Arbeiten in Frage kommen,

sind recht vollständig vertreten. Die Angabe von Formeln und anderen kurzen näheren Erläuterungen ist eine sehr erwünschte Beigabe. Dagegen ist mir aufgefallen, daß gerade einige technische Ausdrücke in der Uebersetzung weniger gut oder nicht richtig getroffen sind (z. B. Hochofenanlage = blast-furnace equipment, statt plant; Temperkohle = graphite). Da zufällig kürzlich aus Spanien an mich die Anfrage nach einem technischen Wörterbuche erging, das die Fachausdrücke der chemischen Technologie berücksichtige, so habe ich gleich in diesem Sinne das vorliegende Wörterbuch untersucht. Dabei hat sich herausgestellt, daß es dahingehenden Anforderungen leider nur recht unvollkommen entspricht. Es berücksichtigt zwar neben rein chemischen Dingen auch weitgehend mineralogische und pharmazeutische Fachausdrücke, in bezug auf die chemische Technologie ist aber eine Vervollständigung unbedingt notwendig, wenn es auch der Technik und dem Handel den erhofften Nutzen bringen soll. Es wäre erfreulich, wenn hierzu eine Neuauflage des Werkes schon bald die Möglichkeit böte.

B. Neumann.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Gustav Jung †.

Am 12. Juni 1929 starb zu Neuhütte im Dillkreis der langjährige Leiter und Mitbesitzer des Hessen-Nassauischen Hüttenvereins Kommerzienrat Gustav Jung.

Gustav Jung wurde am 8. Januar 1859 als Sohn des im Jahre 1904 verstorbenen Kommerzienrates Gustav Jung zu Amalienhütte, Kreis Wittgenstein, geboren. Er besuchte das Gymnasium zu Dillenburg und die Gewerbeschule in Kassel. Nach bestandener Reifeprüfung praktizierte er zunächst bei Henschel & Sohn in Kassel und anschließend auf einigen oberschlesischen Werken. Im Jahre 1879/80 genügte er seiner Militärpflicht bei den Düsseldorfer Ulanen und studierte dann auf der Bergakademie in Berlin Hüttenkunde. Nach Abschluß seiner Studien trat er 1883 in die Geschäftsführung seines Familienunternehmens, des Hessen-Nassauischen Hüttenvereins, ein, dessen Hauptentwicklung er miterlebte und maßgebend beeinflusste, namentlich nachdem er seinem hochbetagten Vater in der Leitung des Gesamt-Hessen-Nassauischen Hüttenvereins folgte. In die Zeit seines Eintrittes in die Firma fiel der Ankauf der Neuhütte bei Straßersbach. Dieses Hüttenwerk wählte er zu seinem ständigen Wohnsitz und hat besonders dem Ausbau dieses Werkes, wie überhaupt dem Ausbau aller Werke des Hessen-Nassauischen Hüttenvereins vom Holzkohlenofen bis zum neuzeitlichen Hochofenbetriebe sowie dem Gießereiwesen mit allen seinen Verfeinerungsbetrieben, seine ganze Arbeitskraft gewidmet, getreu seinem Wahlspruch: „Wirken und Streben ist Gottes Gebot, Arbeit ist Leben, Nichtstun der Tod.“ Mit tiefem fachmännischen Wissen und außerordentlichem Weitblick, den er durch ausgedehnte Studienreisen durch die Industrieländer Europas und Amerikas gewonnen hatte, suchte er die Werke immer entsprechend dem neuesten Stande der Technik auf der Höhe zu halten und ihre Grundlage zu erweitern. Nachdem die Holzkohlenöfen auf den einzelnen Werken des Hessen-Nassauischen Hüttenvereins stillgelegt worden waren, wurde unter seiner Leitung im Jahre 1904 das Hochofenwerk Oberscheld bei Dillenburg errichtet. Nach seinen Angaben wurden die Pläne für dieses Hüttenwerk entworfen, und unter seiner Leitung erfolgte der Bau. Den Grubenbesitz des Hessen-Nassauischen Hüttenvereins hat der Verstorbene in dieser Zeit durch Neuerwerbungen erheblich vergrößert, und durch Errichtung einer Kraftzentrale auf dem Hochofenwerk hat er die Mechanisierung und die Elektrisierung der Grubenbetriebe in die Wege geleitet. Der neuzeitlichen Ausgestaltung des Hochofenwerkes Oberscheld und dessen Erweiterung galt seine besondere Sorge, was in der weitgehenden Verwertung der Hochofenschlacke und der Angliederung einer Ueberlandzentrale deutlich zum Ausdruck kommt. Diese Ueberlandzentrale versorgte die weit verstreut liegenden Hüttenwerke im Dillkreise, im Kreise Biedenkopf und Wittgenstein mit elektrischer Kraft. Die weitgehende Ausnutzung der Hochofengase



des Hochofenwerkes Oberscheld und deren Umsetzung in elektrische Energie zur Versorgung aller Hüttenwerke des Hessen-Nassauischen Hüttenvereins ist auf seine Anregung hin erfolgt.

An der geologischen Erforschung des Siegerlandes, des Lahne- und des Dillkreises hat er großen Anteil genommen und hat hierdurch sich besondere Verdienste um die Hebung des Wohlstandes in seiner engeren Heimat erworben. Der Verstorbene war in der Industrie des Dill- und Lahnggebietes eine der markantesten Persönlichkeiten, dessen offenes und gerades Wesen und dessen persönliche Liebeshwürdigkeit jeden, der mit ihm zu tun hatte, in seinen Bann zog. Seinen Untergebenen und Mitarbeitern war er ein warmerherziger und aufrichtiger Freund, stets bereit, mit Rat und persönlicher Hilfe beizuspringen. Seine offene Herzlichkeit gegen jedermann bis zum jüngsten Lehrlingen herunter, seine Anteilnahme am Wohlergehen seiner Arbeiter und Angestellten und deren Familienangehörigen gewannen ihm die Herzen aller.

Diese Wertschätzung seiner Persönlichkeit und seiner Tätigkeit im öffentlichen Leben, wo er u. a. auch als langjähriges Mitglied des Kreis Ausschusses wirkte, wird treffend gekennzeichnet durch die Worte des Landrats am Grabe:

„Selten wohl hat ein Mann sich solch allgemeiner Wertschätzung erfreut wie der Dahingegangene. Ausgestattet mit hohen Geistesgaben, gepaart mit starker Willenskraft und hohen Lebenszielen, wußte er jedem zu raten und wußte auch stets, was der Allgemeinheit frommt, und zwar nicht allein in wirtschaftlicher, sondern auch in kultureller und sozialer Hinsicht. Seine Größe ist darin verherrlicht, daß die, die von Sorge und Kummer

beladen zu ihm kamen, wieder getröstet von ihm gingen. Es ist mir eine hohe und heilige Pflicht, an dieser Stelle den Dank auszusprechen für das, was er seiner Heimat und der Bevölkerung getan hat. Seine Arbeit konnte nicht ruhen, weil sie getragen war von dem Gedanken, daß sie dienen sollte der Allgemeinheit und der Heimat, daß sie dienen sollte dem ganzen deutschen Volke und Vaterland. Sein hochgemutes Herz und sein Geist sind zur Ruhe gegangen, aber seine Werke werden von seinem „Wirken und Streben“ Zeugnis geben in alle Zukunft.“

Der Verein deutscher Eisenhüttenleute verliert in dem Verstorbenen einen seiner ältesten und besten Freunde. Mit E. Schrödter und W. Beumer war er in jahrelanger Zusammenarbeit eng verbunden, und aus dieser gemeinsamen Arbeit hat sich ein dauerndes Freundschaftsverhältnis entwickelt. Besonders regen Anteil nahm er an der Ofenplattensammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, an deren Zustandekommen er in hohem Maße beteiligt ist. So betrauern die deutschen Eisenhüttenleute in ihm einen Freund, seine Werke einen außerordentlich begabten und wagemutigen Leiter und seine Mitarbeiter und Untergebenen einen verständnisvollen, gütigen Vorgesetzten und stets hilfsbereiten Menschen, dessen Andenken bei allen in Ehren bleibt.