

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 37.

10. September 1925.

45. Jahrgang.

Wichtige Neuerungen im Bau amerikanischer Dampfkesselfeuerungen.

Von H. Bleibtreu in Völklingen (Saar).

(Kesselgröße. Kühlung der Wände. Mischung von Feuergasen und Luft. Größe der Verbrennungskammern. Verbrennungsvorgang bei Staubfeuerungen. Feuerfeste Steine. Mauerverband. Sicherung der Wände. Sondersteine. Die Feuerung ein Teil des Dampfkessels.)

Die Dampfkessel haben in Amerika in den letzten Jahren im Zeichen der Entwicklung zu größten Einheiten gestanden. Kessel mit 2500 m² Heizfläche gehören heute nicht mehr zu den Seltenheiten. Gleichzeitig ist die Verdampfungsleistung dauernd gesteigert worden und beträgt heute in vielen Fällen 40 kg/m² u. st und noch mehr. Damit sind an den Feuerungsbau früher unerhörte Anforderungen herangetreten. Es genügte nicht etwa, die Hauptabmessungen der Feuerungen der Leistungssteigerung der Kessel entsprechend zu vergrößern; vor allem stellten sich bei den Wandungen der Verbrennungskammern eine Anzahl von Schwierigkeiten heraus. So mußte z. B. auf Wärme dehnungen viel mehr als bei Kammern kleiner Kessel durch geeignete Dehnungsbauarten, auf die noch zurückzukommen sein wird, Bedacht genommen werden. Vor allem aber galt es, auf Mittel zu sinnen, die Wandungstemperaturen in sicheren Grenzen zu halten. Zunächst führte man die Kühlung der Wände durch Luft ein; dann ging man zur Kühlung der Wände durch Wasser und durch Dampf über, indem man die Kühlelemente der Wandungen zu Bestandteilen des Kessels machte. In dieser Verbindung von Kessel und Feuerungen ist vielleicht der größte Fortschritt der letzten Jahre zu erblicken. Hand in Hand mit dieser Entwicklung gehen die Bestrebungen der keramischen Industrie, ein sowohl in chemischer als auch mechanischer Beziehung hochwertiges feuerfestes Erzeugnis herzustellen.

1. Kühlung der Wände.

Die Kühlung der Wände durch Luft ist hinlänglich bekannt und wird vor allem bei Kohlenstaubkesseln verwendet. Einzelheiten solcher Wände zeigen Abb. 7 und 9.

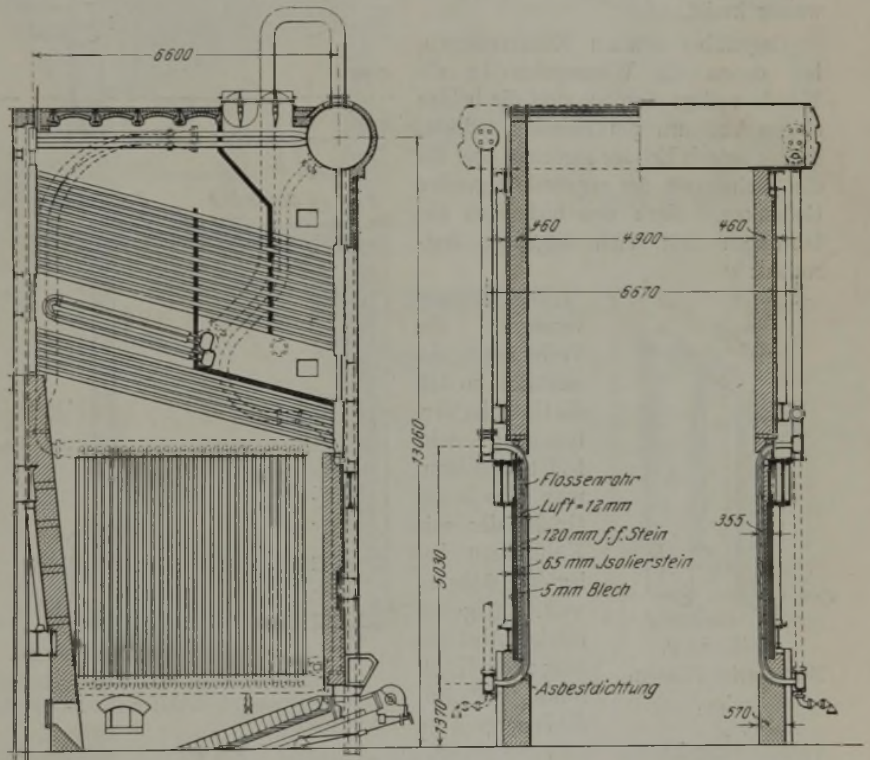


Abbildung 1. Schrägröhrkessel mit Wasserkühlung der Seitenwände nach Murray.

Unter den wassergekühlten Wänden sind vor allem die von Murray und von Foster zu nennen. Die Kühlung nach Murray nach Ausführung der Combustion Engineering Co. ist in Abb. 1 für einen Wasserröhrkessel dargestellt¹⁾; man erkennt, wie die Kühlrohre zusätzliche Heizflächen bilden, die gleich-

¹⁾ Vortrag von H. D. Savage auf der Tagung des Am. Iron and Steel Inst. in New York am 22. Mai 1925. — Vgl. Mech. Engg. 47 (1925), S. 197/200.

sam nach unten gezogen sind und die Heizkammer zu beiden Seiten umgeben. Die Kühlrohre werden vom Kesselwasser durchströmt; sie liegen nach der Feuerseite frei und sind mit aufgeschweißten flossenartigen Blechen versehen (Abb. 2), welche den Abstand zwischen den einzelnen Rohren ausfüllen, so daß eine durchgehende eiserne Heizwand entsteht, die, wenn überhaupt, nur im unteren Teil, unmittelbar über den Rosten, durch feuerfeste Steine gegen die Feuerseite abgedeckt wird. Die Rohre sind oben und unten in Sektionen eingewalzt, welche außerhalb der Wände liegen und gegen die Feuerseite gut geschützt sind. Die aufgeschweißten Flossen haben sich bisher gut bewährt und u. a. nach neunzehnmonatigem Betrieb keinerlei Spuren von Abbrand gezeigt.

Die Fostersche Kühlung der Power Specialty Co. geht aus Abb. 3 hervor. Die Seitenwände bestehen aus nebeneinander liegenden Kühlelementen rechteckigen Querschnitts, die ebenfalls der Feuerstrahlung unmittelbar ausgesetzt sind und durch die das Kesselwasser kreist.

Gegenüber solchen Kühlverfahren, bei denen die Wasserrohre in die Wände verlegt werden, sind die beiden obigen Ausführungen ziemlich radikal; die bisherigen Erfolge sprechen aber für die Richtigkeit der zugrunde liegenden Gedanken. Nach den bisherigen Erfahrungen läßt sich folgendes feststellen:

1. Die Kühlung verzögert die Verbrennung unmerklich, so daß die Güte der Verbrennung nicht leidet, es sei denn, man gehe in der Größe der mit Kühlrohren belegten Fläche zu weit. Infolge der starken Abstrahlung an die Kühlrohre verlassen die Feuergase die

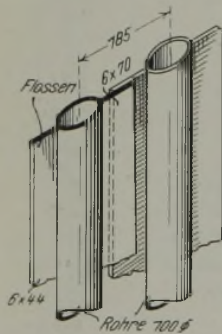


Abbildung 2.

Murray'sche Flossenrohre.

Verbrennungskammer mit einer um etwa 250° niedrigeren Temperatur gegenüber nichtgekühlten Kammern. Die Gasgeschwindigkeit zwischen den Wasserrohren ist daher niedriger und infolgedessen der Zugverlust geringer.

2. Die Abgastemperaturen sinken. Man kommt infolgedessen bei gleicher Kesselleistung im Falle von Kühlrohren mit einer geringeren Anzahl Wasserrohrreihen aus. Es wird angenommen, daß ein mit Kühlrohren versehener Wasserrohrkessel, der 15 Reihen hoch ist, ebensoviel leistet wie ein gewöhnlicher Kessel, der 20 Reihen hoch ist. Die Anschaffungskosten

dürften sich daher bei Kühlrohren kaum erhöhen, während die Unterhaltungskosten für feuerfeste Steine sinken.

In der Hinterwand (Abb. 3) sind die senkrecht stehenden Sektionen nicht in den Wasser-, sondern in den Dampfkreislauf des Kessels geschaltet; sie bilden daher einen Strahlungsüberhitzer.

Strahlungsüberhitzer sind zwar schon lange bekannt und bereits während des Krieges auf einem großen amerikanischen Kraftwerk eingebaut worden. Da an den Werkstoff wegen der unmittelbaren und einseitigen Flammenstrahlung sehr hohe Anforderun-

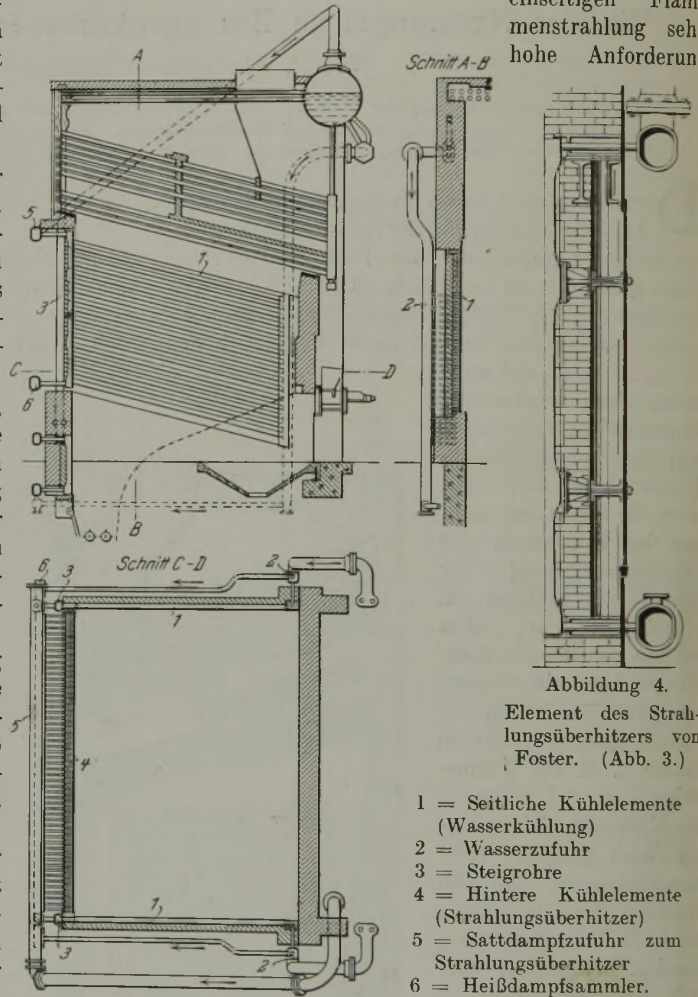


Abbildung 4.

Element des Strahlungsüberhitzers von Foster. (Abb. 3.)

- 1 = Seitliche Kühlelemente (Wasserkühlung)
- 2 = Wasserzufuhr
- 3 = Steigrohre
- 4 = Hintere Kühlelemente (Strahlungsüberhitzer)
- 5 = Sattdampfzufuhr zum Strahlungsüberhitzer
- 6 = Heißdampfsammler.

Abbildung 3.

Schrägrohrkessel mit wassergekühlten Seitenwänden und dampfgekühlter Rückwand des Feuerraumes.

gen gestellt werden, bedurfte es langer Erfahrungen und mühevoller Versuche, bis die größten Schwierigkeiten überwunden waren. Man wird die mutige Ausdauer um so mehr anerkennen, wenn man bedenkt, daß bei den meisten bisherigen Versuchen mit Strahlungsüberhitzern die Elemente aus Angst vor Verbrennungen durch vorgelagerte Steingitter mehr oder weniger gegen die unmittelbare Flammenstrahlung geschützt wurden. Die Verbindung des aus Stahl hergestellten Foster-Ueberhitzungselementes mit den Sammlern durch Nippel geht aus Abb. 4 hervor.

Vielleicht würde die Wandkühlung durch Strahlungsüberhitzer gegenüber derjenigen durch Wasser kaum Bedeutung erlangt haben, wenn der Strahlungsüberhitzer nicht eine recht wertvolle Ergänzung des üblichen Rauchgasüberhitzers wäre. Bei dem letzteren nimmt bekanntlich die Dampftemperatur bei zunehmender Belastung bis zu einem gewissen Grade zu, bleibt dann aber gleich. Beim Strahlungsüberhitzer nimmt die Dampftemperatur dagegen mit zunehmender Last ab, da die eingestrahlte Wärme nicht so stark anwächst wie die den Ueberhitzer durchströmende Dampfmenge; der Ueberhitzungsgrad fällt daher. In gleicher Weise findet bei zunehmendem Luftüberschuß beim Rauchgasüberhitzer eine Zunahme, beim Strahlungsüberhitzer eine Abnahme der Ueberhitzungstemperatur statt. Beide Ueberhitzungsarten ergänzen sich daher zu einer früher unbekannteren Gleichmäßigkeit der Ueberhitzung bei wechselnden Betriebsverhältnissen.

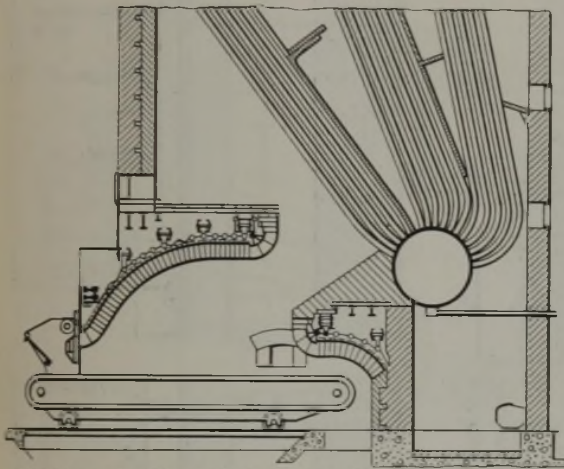


Abbildung 5. Hängedecken einer Wanderrostfeuerung für Weichkohle (Detrick).

Von den drei Kühlverfahren wird sich die durch Wasser am meisten durchsetzen. Die Kühlung durch Luft hat vor allem bei Kohlenstaubkesseln eine gewisse Verbreitung gefunden, wird aber auch bei diesem Feuerungsverfahren wegen der teuren Hohlwände der Kühlung durch Wasser weichen. Eine Ausnahme bilden vielleicht Kohlenstaubkessel mit Lufterhitzung durch die Abgase; in diesem Falle wird man die Warmluft durch hohle Wände an die Flamme heranbringen, gleichzeitig aber Wasserkühlung verwenden. Gerade bei der Kohlenstaubfeuerung paßt sich die Kühlung durch Wasser dem Verbrennungsvorgang gut an, wie noch gezeigt werden soll. Bei der Kühlung durch Dampf mittels des Strahlungsüberhitzers liegen trotz vielversprechender Fortschritte noch keine hinreichenden Erfahrungen aus dem Dauerbetrieb vor.

Die Kühlung der Wände wird sich vor allem bei Kohlenstaub- und Unterschubfeuerungen großer Kessel einführen; bei Wanderrosten ist die Dringlichkeit wegen der meist niedrigeren Feuerraumtemperaturen nicht so groß. In Deutschland kommt die Wandkühlung daher vor allem bei Kohlenstaubkesseln in Frage.

2. Mischung von Feuergasen und Luft.

Der Wert großer Kammerräume oder niedriger Gasgeschwindigkeiten und der Zufuhr von Zweitluft sowohl bei Rost- als auch Staubfeuerungen ist vom amerikanischen Feuerungsbau auf Grund der Untersuchungen des staatlichen Kohlenforschungsinstitutes (Bureau of Mines) längst erkannt worden. Dabei hat man allerdings die Bedeutung der Vermischung der Verbrennungsgase mit der Zweitluft nicht genügend beachtet. Neuere Arbeiten haben dies klar gezeigt. Namentlich bei Wanderrosten war es schwierig, einen Ausgleich zwischen der Forderung großer Verbrennungsräume einerseits und guter Mischung durch niedrige und daher den Verbrennungsraum verkleinernde Zündgewölbe andererseits zu ziehen. Dazu kommt noch, daß selbst bei der heute üblichen Unterteilung der Windzufuhr im hinteren Teil des Wanderrostes fast stets Luftüberschuß herrscht, oder daß sich dieser mit dem im vorderen Teil des Rostes aufsteigenden

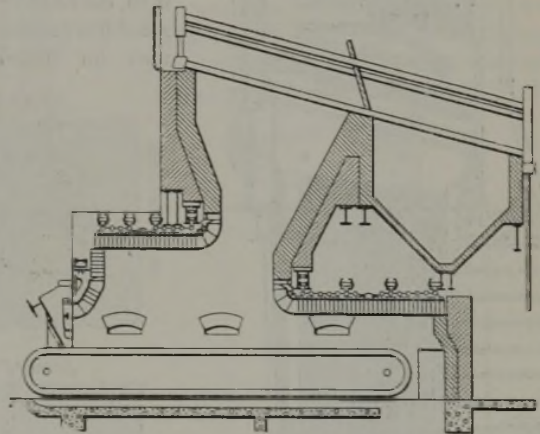


Abbildung 6. Hängedecken einer Wanderrostfeuerung für Anthrazit oder Kokslösch (Detrick).

Schwelgas nur mangelhaft vermischt. Durch Anordnung eines zweiten, ziemlich hochliegenden hinteren Gewölbes nach Abb. 5 und 6 ist es jedoch gelungen, beiden Forderungen, guter Durchmischung und großer Kammerräume, Rechnung zu tragen. Die vorne aufsteigenden Schwelgase ziehen unter dem vorderen Gewölbe entlang, stoßen mit der unter dem hinteren Gewölbe schräg nach oben steigenden Luft zusammen und mischen sich mit dieser.

Im Gegensatz zu Wanderrosten kommen die in Amerika verbreiteten Unterschubfeuerungen ohne Zündgewölbe aus, so daß die Heizflächen unmittelbar von der Schüttung bestrahlt werden können. Auch ist die Entwicklung von Schwelgasen einerseits und von Luftstrahlen andererseits geringer als bei Wanderrosten. Der Einbau von vorspringenden Gewölben oder Decken scheint daher bei Unterschubfeuerungen weniger geboten, obwohl auch sie in bezug auf gute Feuergasmischung zu wünschen übrig lassen. Da aber alle in den Feuerraum vorspringenden Mischdecken oder Nasen die unmittelbare Abstrahlung vom Rost nach den Heizflächen verringern würden, so träte eine solche Erhöhung der bei Unterschubfeuerungen an sich schon bedeutenden Kammertemperaturen ein,

daß man ohne gekühlte Wände kaum auskommen würde.

3. Größe der Verbrennungskammern. Verbrennungsvorgang bei Staubfeuerungen.

Ob die verbesserte Gas-Luft-Mischung gestatten wird, die Größe der Verbrennungskammern bei Rostfeuerungen wesentlich zu verringern, bleibt abzuwarten.

Bei Kohlenstaubfeuerungen verbieten sich Einbauten zur Verbesserung der Brennstoff- oder Gas-Luft-Mischung von vornherein. Aber gerade hier liegt ein dringendes Bedürfnis vor, die Feuerkammer zu verkleinern. Der Wert „Inhalt der Verbrennungskammer in m³/Heizfläche in m²“ ist bei Wanderrosten in der Regel höchstens 0,13, bei Unterschubfeuerungen nicht höher als 0,16, bei Kohlenstaubfeuerungen aber im Mittel

gasten Staubteilchen, nachdem diese einmal auf Zündtemperatur gebracht worden sind, um so schneller vor sich, je stärker die Luftzumischung ist. Während ferner eine stark wärmeabsorbierende Umgebung auf die Verbrennung der flüchtigen Bestandteile verschleppend wirkt, brennt entgaster Staub auch in verhältnismäßig kalter Umgebung ruhig weiter, solange er genügend Luftsauerstoff erhält.

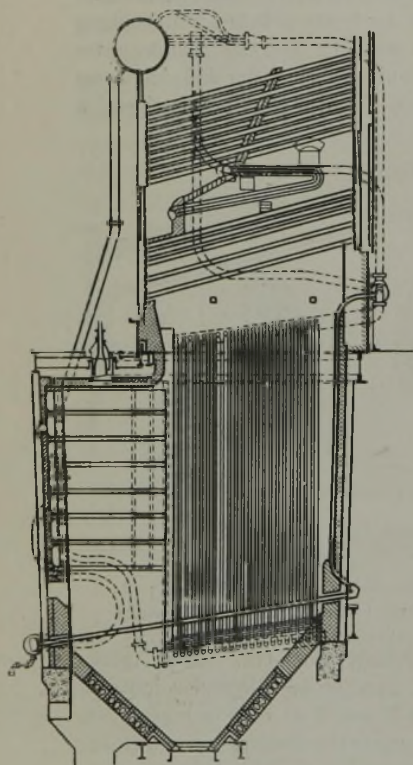


Abbildung 7.

Kohlenstaubgefeuerter 1700m²-Kessel mit Luft- und Wasserkühlung der Feuerraumwände; Cahokia-Kraftwerk in St. Louis.

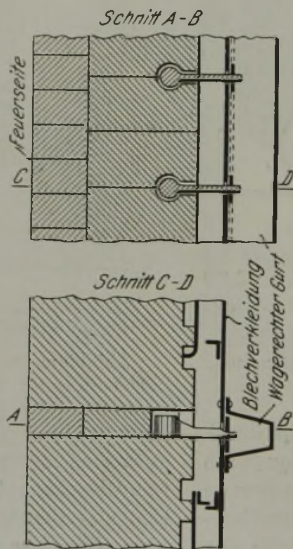


Abbildung 8.

Binder-Verankerung der Babcock-Wilcox Co.

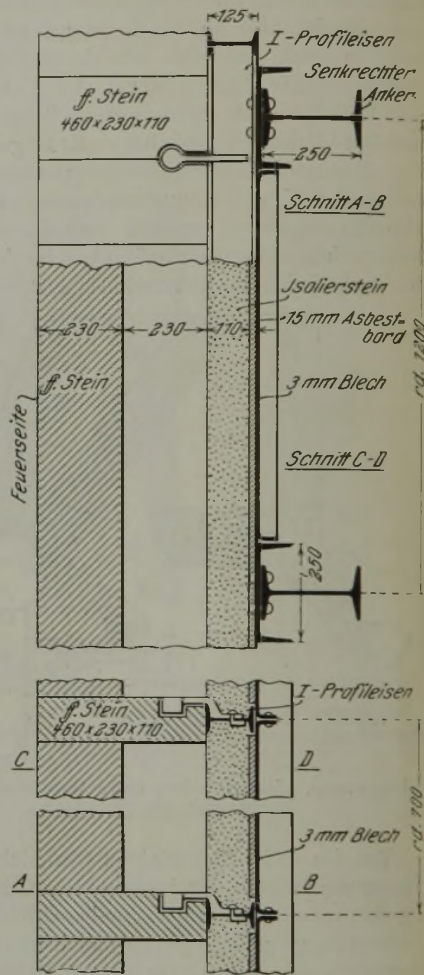


Abbildung 9.

Luftgekühlte Wand eines Kohlenstaubkessels der Metropolitan-Edison Co.

0,18; als Höchstwert ist sogar 0,29 bekannt geworden. Selbst unter Berücksichtigung der höheren Heizflächenbeanspruchung bei Staubfeuerungen bleiben ihre Verbrennungskammern etwa 20% größer als bei anderen Feuerungsarten. Die im Dauerbetrieb eingehaltene obere Grenze der WE-Belastung beträgt etwa 150 000 WE/m³ u. st. Zu einem gangbaren Weg zur Verkleinerung der Feuerkammern kommt man vielleicht durch folgende Ueberlegung:

Während bei der Verbrennung der flüchtigen Bestandteile eine über ihren theoretischen Bedarf wesentlich hinausgehende Luftmenge (20—30% der Gesamtluftmenge) die Verbrennung verzögert und die Temperatur herunterdrückt, geht die Verbrennung der ent-

Zahlreiche Beobachtungen bestätigen dies. So brennen die von Lokomotivschornsteinen ausgehenden glühenden Kokssteilchen selbst in der kältesten Winternacht ruhig weiter, solange sie im Fluge mit genug Luftsauerstoff in Berührung kommen. Ein anderes, vielleicht schlagenderes Beispiel, das der Verfasser beobachtete, ist dieses: Bei Außerbetriebsetzung eines kohlenstaubgefeuerten Schrägröhrkessels rieselte der auf der oberen Seite der Wasserrohre ruhende feine Staub ab, da er von dem von unten nach oben streichenden Feuergasstrom nicht mehr zurückgehalten wurde. Dieser Staub bestand teils aus Asche, teils aus unverbrannter, abersicherlich entgaster Kohle. Der herabrieselnde Staub zündete in der Kammer noch

bei 900° Wandungstemperatur sehr schnell; die so entstehende Feuergarbe kehrte nach einigen Metern um und zog im Luftstrom nach oben zwischen den Heizrohren ab. Noch zwischen den obersten Rohrreihen waren die helleuchtenden Funken zu erkennen.

Der entgaste Staub (Koksrückstand) muß weiterbrennen, solange er über seiner Zündtemperatur (500—600°) gehalten wird — was in der Verbrennungskammer stets der Fall ist — und solange die freierwende Verbrennungswärme größer ist als die abge-

und zwar derart, daß im Anfang die möglichst schnelle Verbrennung der flüchtigen Bestandteile durch entsprechende Primärluftzuführung unter möglichst geringer Wärmeabstrahlung, etwa in einer Zündkammer, stattfindet, und daß dann der entgaste Staub unter kräftiger Durchwirbelung mit Zweitluft zur Verbrennung kommt, wobei der Staub in diesem Zustand stark wärmeabstrahlend, etwa durch Umgebung mit Kühlflächen oder Heizrohren, verbrennen kann. Bei neueren amerikanischen Kesseln ist dieser Weg mehr oder

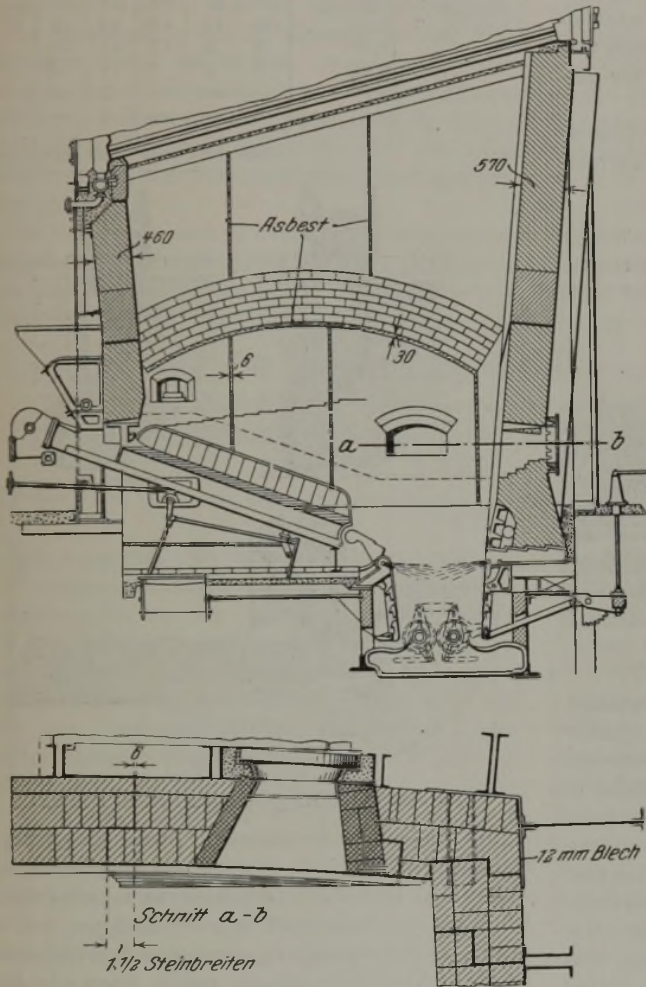


Abbildung 10. Dehnungsfugen und Fangebögen in den Feuerungswänden eines 1550 m²-Schrägrohrkessels.

fürte Wärme, was bei genügender Sauerstoffzufuhr anzunehmen ist. Diese Vorgänge, die weiter verfolgt werden, zeigen bereits ziemlich sicher, daß das aus den frühen Tagen der Kohlenstaubeuerung stammende, leider allzu kritiklos übernommene Dogma, die Flamme könne sich nur in einer heißen Kammer aus feuerfesten Baustoffen erhalten, in dieser allgemeinen Form falsch ist.

Flüchtige Bestandteile und entgaster Staub unterliegen daher grundsätzlich verschiedenen Gesetzen der günstigsten Verbrennung, die nicht gleichzeitig erfüllt werden können. Der Verbrennungsvorgang muß daher so geführt werden, daß eine zeitliche und örtliche Hintereinanderschaltung der Verbrennung stattfindet,

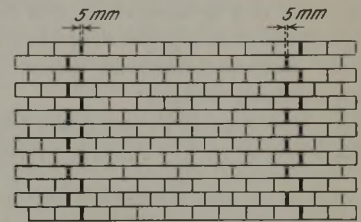


Abbildung 11. Dehnungsfugen.

weniger unbewußt eingeschlagen worden (Abb. 7²), wenn auch die Heranbringung der Zweitluft noch nicht so wirksam gestaltet werden konnte, daß dadurch eine

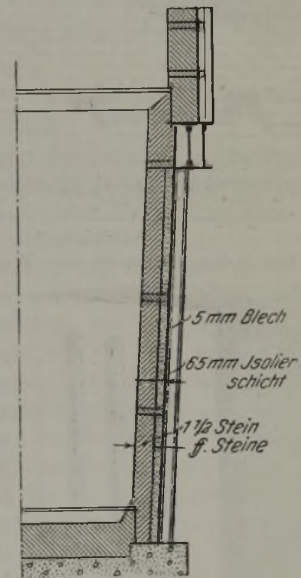


Abbildung 12. Feuerraum mit senkrechter Dehnungsmöglichkeit für einen Kohlenstaubeuerung.

merkliche Verkürzung der Flamme und damit Verkleinerung der Brennkammer erreicht worden wäre. Möglicherweise läßt sich durch eine größere Anzahl kleiner über den Flammenweg verteilter Luftdüsen, aus welchen ein Teil der Zweitluft mit ziemlich hohen Geschwindigkeiten austritt, eine gründliche Brennstaub-Luft-Mischung erzielen, ohne daß durch zu heftige Wirbel der Staub an die Kammerwänden geschleudert und infolgedessen verlöschen würde. Man kann jedenfalls annehmen, daß beim Kohlenstaubeuerung der Zukunft die Heizflächen nicht mehr der Flamme ängst-

²) Kreisinger: A review of recent applications of powdered coal to steam boilers. Mech. Engg. 47 (1925), S. 19/23.

lich entzogen werden, sondern einen Teil von ihr geradezu umhüllen.

4. Feuerfeste Steine.

An die Hersteller feuerfester Steine werden dank der Bemühungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke (National Light Association) stets wachsende Anforderungen gestellt; auf maßgerechte Steine und gute Raumbeständigkeit wird großer Wert gelegt. Die Güte der Maßhaltigkeit zweier normaler feuerfester Steine geht aus Zahlentafel 1³⁾ hervor. Bei Staubfeuerungen hat sich herausgestellt, daß die Widerstandsfähigkeit des Steines gegen Schlackenangriff mehr von seinem dichten Gefüge als seiner chemischen Zusammensetzung abhängt.

Verschiedene große Firmen geben feuerfesten Zementen den Vorzug vor gewöhnlichen feuerfesten Mörteln.

5. Mauerverband.

Für die Teile der Verbrennungskammer, welche hohen Temperaturen ausgesetzt sind, wird meistens

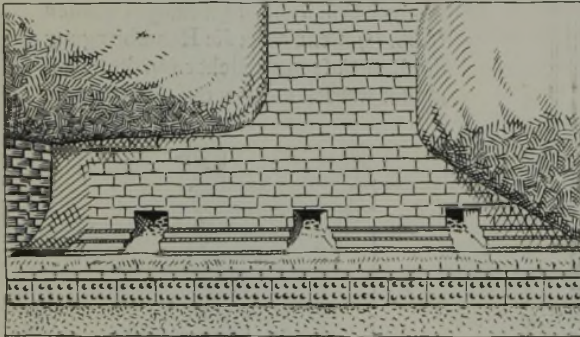


Abbildung 13. Blick in den Feuerraum eines Wanderrostkessels.

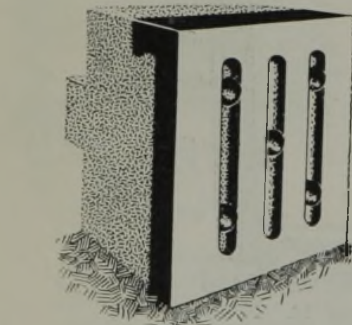


Abbildung 14. Mit Carborundumschicht belegter Düsenstein nach Drake.

ein 1 Stein starkes feuerfestes Futter gewählt; bei diesem werden die Steine in der Regel in jeder vierten wagerechten Reihe als Läufer und in den dazwischenliegenden Reihen als Binder verlegt. Die Läuferreihe wird nach der Außenseite der Wandung zu mit feuerfesten Bindern hintermauert.

6. Sicherung der Wände.

Da sich die Wandungen bei hohen Temperaturen an der Feuerseite dehnen, so besteht, namentlich bei hohen Wänden, die Gefahr der Ausbiegung nach der Feuerseite und damit des Einsturzes. Bei verschiedenen Kesselanlagen wird den Wänden daher eine geringe Neigung gegeben, die in der Regel 5° aus der Senkrechten beträgt. Es hat sich dabei nicht als notwendig erwiesen, die Außenseite der Wandung mit einer Blechhaut zu verkleiden, falls eine genügende Verankerung vorgesehen ist.

³⁾ Bericht der National Electric Light Association, New York, August 1924.

Zahlentafel 1. Maßhaltigkeit amerikanischer Steine.

Abweichung in Zoll und mm	Anzahl der Fälle in %					
	Länge		Breite		Höhe	
	Sorte A	Sorte B	Sorte A	Sorte B	Sorte A	Sorte B
+ 1/4" (6,4 mm)	—	—	—	—	—	1
+ 3/16" (4,8)	—	1	—	—	—	—
+ 1/8" (3,2)	—	6	—	—	—	2
+ 1/16" (1,6)	2	11	—	—	—	10
genau	9	35	6	4	47	26
- 1/16" (1,6)	25	23	30	14	51	34
- 1/8" (3,2)	55	11	40	30	2	21
- 3/16" (4,8)	8	9	23	31	—	5
- 1/4" (6,4)	1	4	1	17	—	1
- 5/16" (8,0)	—	—	—	3	—	—
- 3/8" (9,5)	—	—	—	1	—	—
	100	100	100	100	100	100

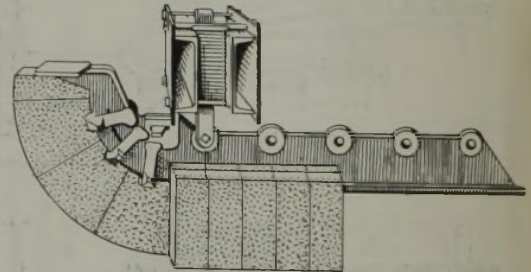
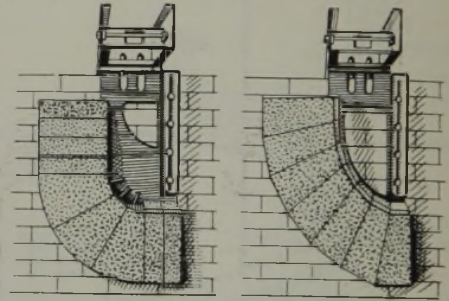


Abbildung 15. Hängesteine der M. H. Detrick Co.

Manche Firmen verankern die Steine einiger wagerechten Reihen. Abb. 8 zeigt die Ausführung der Babcock-Wilcox-Werke; das Mauerwerk kann sich dabei gegen die Außenhaut in jeder Richtung frei bewegen. Eine andere häufig anzutreffende Wandbauart ist die in Abb. 9 gezeigte, die sich in dieser oder ähnlicher Ausführung bei großen kohlenstaubgefeuerten Kesseln mit hohlen luftgekühlten Wänden findet. Abb. 10 zeigt die Wandung des Devon-Elektrizitätswerkes⁴⁾; die Wände zeigen im wagerechten Schnitt eine sanfte Wölbung nach außen, während sie im senkrechten Schnitt etwas zurückgelehnt sind; durch beides soll der Einsturzgefahr vorgebeugt werden. Um den mechanischen Druck auf die unteren Steinlagen zu verringern, sind in den Wandungen Fangebögen eingebaut. Zur Aufnahme der Dehnungen sind Fugen vorgesehen, die mit Asbestschnur ausgefüllt sind. Die im Grundriß gezeigten Dehnungsfugen an der Ecke der Verbrennungskammer sind auch bei kleineren kohlenstaubgefeuerten Kesseln bereits mit Erfolg angewendet worden. Bei verschiedenen Kesseln hat sich die in Abb. 11 gezeigte Anordnung der Dehnungsfugen gut bewährt. Für die Aufnahme der Dehnung in senk-

⁴⁾ Power 59 (1924), S. 764.

rechter Richtung sind verschiedene Bauarten bekanntgeworden, über die jedoch noch keine hinreichenden Ergebnisse vorliegen. Eine Möglichkeit, senkrechte Wandungsdehnungen aufzunehmen, ist in Abb. 12 angedeutet.

7. Sondersteine.

Bei einer Anzahl von Verbrennungskammern ist der untere Teil der Wände mit einem Belag von Karborundumsteinen versehen worden. Die bisherigen Erfahrungen, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen werden kann, sind im allgemeinen günstig.

Zur Bekämpfung des Klinkeransatzes bei Rostfeuerungen dienen die in Abb. 13 gezeigten durchlöchernten Steine, bei denen die aus den düsenartigen Öffnungen austretende Luft gleichzeitig zur Verbesserung der Verbrennung dient (Oberluft). Die Lochsteine haben an der Feuerseite einen Karborundumbelag (Abb. 14).

Die neuerdings auch in Deutschland angewendete Hängedecke, welche die früher üblichen Gewölbe ersetzt und bei welcher die Steine an Schienen oder Hängeeisen befestigt sind, ist in Amerika gang und

gäbe. Zu den bestbekanntesten Ausführungen gehören die Bauarten von Detrick, die sich durch ihren leichten Einbau und ihre Eleganz auszeichnen und von denen die wichtigsten in Abb. 15 dargestellt sind.

8. Die Feuerung ein Teil des Dampfkessels.

Das Kennzeichen in der Entwicklung des amerikanischen Dampfkesselfeuerungsbaues ist neben der Mannigfaltigkeit baulicher Neuerungen das Bestreben, die organische Verbindung mit dem Dampfkessel zu wahren. Man hat mehr und mehr erkannt, daß für die richtige Ausbildung der Feuerräume die Kenntnis über die Gesetze der Wärmeübertragung von der Flamme an die Heizflächen vonnöten ist; man ist sich auch ferner darüber klar geworden, daß der Fortschritt nicht so sehr in sinnreichen Einzelbauarten zu suchen ist, die häufig auf Abwege führen, sondern daß das Wesentlichste die gegenseitige Anpassung und gleichmäßige Weiterentwicklung der verschiedenen eine gesamte Kesselanlage bildenden Organe ist unter Berücksichtigung bestmöglicher Wirtschaftlichkeit in der Herstellung und im Betrieb.

Die Bestimmung des Sauerstoffs im Eisen.

[Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Aachen¹.]

I. Bestimmung des Sauerstoffs auf rückstandsanalytischem Wege.

Von R. Scherer und P. Oberhoffer.

(Prüfung des Verfahrens auf seine Brauchbarkeit. Beschreibung der Apparatur. Ausführung und Genauigkeit der Bestimmung.)

Der Ausgangspunkt unserer Arbeiten war nach einigen Versuchen mit dem Eggertsschen Verfahren, die an der unzureichenden Reinheit und den Schwierigkeiten der Reindarstellung des Jods scheiterten, das von Wüst und Kirpach²) verbesserte Schneidersche Bromverfahren³). Die nach der Analysenvorschrift von Wüst-Kirpach durchgeführten Versuche zeigten zunächst, daß die vorgeschlagene Einwage von 5 g viel zu klein ist und zur Erreichung genügender Genauigkeit mindestens 20 g betragen muß. Durch den Einbau eines Rührwerkes wurde sodann die Lösungsdauer von 4 st bei 5 g Einwage (Wüst und Kirpach) auf 15 bis 20 min bei 20 g vermindert. Zur Prüfung des Verfahrens auf seine Brauchbarkeit zur Bestimmung von Oxyden wurden von der Firma Merck Kieselsäure, Eisenoxydul, Manganoxydul und eine Bessemerschlacke untersucht. Kieselsäure wurde hierbei nicht angeffert; Eisenoxydul wurde zu 5 % und Manganoxydul zu 70 bis 85 % gelöst. Es zeigte sich, daß der Verlust an Manganoxydul durch die Einwirkung des Waschmittels, das aus 5prozentiger Schwefelsäure und 1 % Kaliumbichromat bestand, verursacht wurde. Dieses Waschmittel war von Wüst und Kirpach gewählt worden zur Zerstörung der beim Filtrieren an der Luft sich bildenden basischen Eisensalze, die durch Zersetzung der Bromeisenslösung

und Oxydation des Eisens entstehen. Versuche mit anderen Waschmitteln schlugen fehl, insbesondere im Hinblick auf Manganoxydul. Es lag nun nahe, die Bildung der Salze durch Filtrieren unter Luftabschluß zu verhindern und als Waschmittel das Lösungsmittel anzuwenden. Die Bromeisensverbindungen werden durch das Lösungsmittel bei einer Temperatur von rd. 80° und dieses wieder durch heißes Wasser aus dem Filter entfernt. Ueber dem von der Luft abgeschlossenen Filter lagert stets eine Bromatmosphäre, die ein weiteres Verdampfen des in Lösung befindlichen Broms verhindert, so daß keine Luft vorhanden war, an der sich freiwerdendes Eisen oxydieren könnte. Dieses Auswaschverfahren machte es möglich, Rückstand und Filter vollkommen eisenfrei, rein und weiß zu waschen. Unter den neuen Versuchsbedingungen blieben Eisenoxydul, Manganoxydul und Kieselsäure ungelöst auf dem Filter zurück. Elektrolyteisen wies einen Rückstand von 0,01 % auf, der wohl aus dem eingeschlossenen Anodenschlamm herrührte. Zur Verminderung der den Organismus schädigenden Wirkungen der Bromdämpfe wurde endlich eine Apparatur gebaut, in der die Rückstandsbestimmung ohne jedwede Belästigung durch Bromdämpfe ausgeführt werden kann.

Diese Apparatur (Abb. 1) besteht aus dem Lösungsgefäß a, das mit einem aufgeschliffenen und durchbohrten Deckel verschlossen ist. Durch den Deckel ragt ein röhrenförmig ausgebildeter Rührer in das Gefäß a, der am oberen Ende in einer Metallführung gelagert ist und durch eine Triebsscheibe motorisch angetrieben wird. In der Deckelbohrung sitzt eingeschliffen ein Aufsatz, der zur Abdichtung der Rührerröhre einen Glockenverschluß, zum Ab-

¹) Nach einem Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 29. November 1924 in Düsseldorf; vgl. St. u. E. 45 (1925), S. 1343/8, 1379/84.

²) Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 1 (1920), S. 31. Vgl. St. u. E. 41 (1921), S. 1498.

³) Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen (1900), S. 257 u. 275.

saugen der Bromdämpfe und zum Einfüllen des Lösungsmittels je einen Rohransatz besitzt. Durch das Innere der Rührerröhre geht eine Glasstange, die an ihrem unteren Ende das Ventil b trägt, das in die Verjüngung des Lösungsgefäßes dicht eingeschliffen ist. Zum genauen Einregeln des Ventils greift das obere Ende der Ventilstange in die Ventilschraube c ein. Der verjüngte Teil des Lösungsgefäßes ist auf einen Trichter aufgeschliffen, der seinerseits in einer Saugflasche sitzt. Als besonders zweckmäßig hat sich die Rührerbauart (Abb. 2a und 2b) erwiesen. Die Rührerröhre besitzt keine Flügel, endigt vielmehr in ein oben offenes Glasgefäß, das zur Aufnahme der Probe dient. Die Durchbohrungen dieses Glasgefäßes ergeben beim Rühren eine Flüssigkeitsbewegung in der durch Pfeile gekennzeichneten Richtung. Gleichzeitig erhält die gesamte Flüssigkeit eine Drehbewegung. Das Einfüllen der Lö-

Tabletten geben einen feinen, gleichmäßigen Schleim, mit dem das gewöhnliche Papierfilter angefüllt wird. Sehr gute Ergebnisse scheinen ferner die neuerdings verwendeten Kolloidfilter von Zsigmondy³⁾ zu zeitigen, die noch die Vorteile haben, selbst die feinsten Rückstände zurückzuhalten, sehr rasch aschenfrei zu verbrennen und die optische Untersuchung der Schlackeneinschlüsse wesentlich zu erleichtern.

Mit Filterschleim ergaben sich auch bei technischen Proben wesentlich größere Rückstände. Der Manganoxydulanteil stieg bei allen Proben ganz erheblich, ein Beweis, daß Manganoxydul in sehr fein verteilter Form im Eisen vorhanden sein kann; die Eisenoxydulgehalte stiegen ebenfalls mehr oder weniger; der Kieselsäureanteil wurde dagegen nach wie vor in fast gleicher Höhe gefunden. Der Unterschied zwischen den Ergebnissen nach Wüst-Kirpach und dem jetzigen Verfahren geht aus folgenden Zahlen hervor:

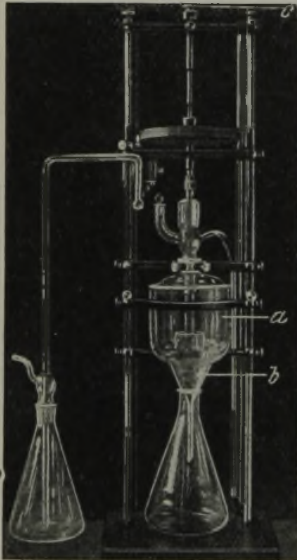


Abbildung 1. Apparatur zur Bestimmung des Sauerstoffs im Eisen auf rückstandsanalytischem Wege.

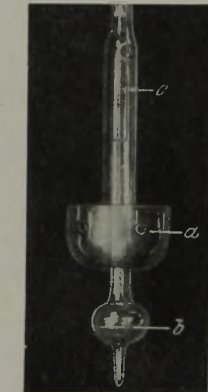


Abbildung 2a. Rührer mit Rührergefäß.
a = Rührergefäß,
b = Ventil,
c = Rührerröhre.

Probe	%o Rückstand nach	
	Wüst-Kirpach	Scherer
Flußeisen	0,038	0,418
„	0,030	0,316
„	0,091	0,586
Rotbrüchige Schiene	0,142	0,460
Stahlformguß	0,033	0,16
„	0,080	0,25
Chrom-Nickel-Stahl	0,030	0,21

Zur Ausführung einer Rückstandsbestimmung wird ein Filter mit Filterschleim vorbereitet und der Trichter in die Apparatur eingesetzt. Dann wird das Ventil geschlossen und auf Dichtigkeit durch Einspritzen einiger Tropfen Wasser geprüft. Deckel und Rührer sind noch hochgehoben. Die Probe wird in das oben beschriebene Rührergefäß eingeführt, die Apparatur geschlossen und gleichzeitig der Rührer bis kurz über das Ventil gesenkt. Die Deckelzentrierung wird nachgeprüft, damit der Rührer an keiner Stelle anstoßen kann. Unter gleichzeitigem Absaugen der entstehenden Bromdämpfe wird das Lösungsmittel in das Gefäß unter Druck eingefüllt. Die Lösung muß eine Temperatur von 70 bis höchstens 75° haben. Je 10 g Material erfordern 500 cm³ Lösungsmittel. Der Rührer wird in Bewegung gesetzt, und der Lösungsvorgang beginnt sofort.

Das Ende der Reaktion wird daran erkannt, daß die über der Flüssigkeit stehenden Bromdämpfe abnehmen. Im allgemeinen beträgt die Lösungsdauer 10 bis 20 min. Zur Sicherheit kann der Lösungsvorgang durch Hochheben des Rührergefäßes nachgeprüft werden. Nachdem die Probe ganz gelöst ist, wird der Rührer stillgesetzt, und man beginnt zu filtrieren. Das Ventil wird so eingestellt, daß Zu- und Ablauf im Trichter gleich sind. Ist das Lösungsgefäß leer, das

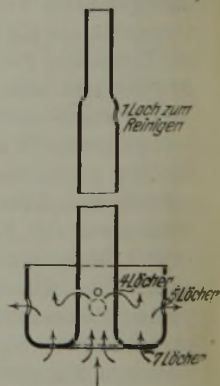


Abb. 2b. Rührer mit Rührergefäß.

sung in die Apparatur geschieht durch einen Heber (s. Abb. 1) mit Druckluft in die Einfüllöffnung, die mit dem Heber durch einen Kugelschliff verbunden wird.

Die Untersuchung synthetischer Eisen-Eisenoxydul-Schmelzen ergab nun zunächst auf rückstandsanalytischem Wege stets einen niedrigeren Sauerstoffgehalt als auf dem einwandfreien Wege der Wasserstoffreduktion. Da aber das Eisenoxydul sich zu 100 % im Rückstande gefunden hatte, mußte angenommen werden, daß der Rückstand von dem Filter nicht quantitativ zurückgehalten wurde. Der Ersatz der Papierfilter durch Goochtiiegel mit Asbestfüllung bzw. durch Glasfilter, bei denen eine gefrittete Glasmasse als Filter dient, führte nicht zum Ziel. Insbesondere war es bei letzterem nicht möglich, den Rückstand aus dem Filter zu entfernen. Dagegen ergab die Verwendung von Filterschleim aus den von der Firma Schleicher & Schüll gelieferten Filterschleimtabletten (Aschengehalt 0,0002 g) bei den synthetischen Schmelzen Übereinstimmung mit den Ergebnissen des Wasserstoffverfahrens. Die in Wasser aufgeschlämmten

Das Ende der Reaktion wird daran erkannt, daß die über der Flüssigkeit stehenden Bromdämpfe abnehmen. Im allgemeinen beträgt die Lösungsdauer 10 bis 20 min. Zur Sicherheit kann der Lösungsvorgang durch Hochheben des Rührergefäßes nachgeprüft werden. Nachdem die Probe ganz gelöst ist, wird der Rührer stillgesetzt, und man beginnt zu filtrieren. Das Ventil wird so eingestellt, daß Zu- und Ablauf im Trichter gleich sind. Ist das Lösungsgefäß leer, das

³⁾ Bezugsquelle: Dr. Tietjens, Göttingen, Nikolausbergerweg 70.

Filter aber noch mit Lösung bedeckt, so wird 80° heißes Lösungsmittel mittels Heber und Druckluft eingefüllt. Dies muß einige Male in kleinen Mengen geschehen, da die Lösung, auf einmal zugegeben, in der Apparatur sich zu sehr abkühlen würde. Das Auswaschen ist erfolglos, wenn nicht eine merkliche Erwärmung außen am Trichter eintritt. Nach gründlichem Auswaschen mit Bromlösung wird mit heißem Wasser nachgespült, und erst hiernach darf das Lösungsgefäß geöffnet werden. Nach Ausspritzen der Apparatur wird dann das Lösungsgefäß in die Höhe gehoben, der in den Trichter hineinragende Teil abgespült und das Filter mit heißem Wasser nachgewaschen, bis das Filtrat keine Eisenreaktion mehr zeigt.

Zur Analyse des Rückstandes wird das Filter getrocknet, in einen Platintiegel gebracht, mit dem Filterschleim bei mäßiger Hitze verascht, leicht geglüht und der Gesamtückstand durch Wägung ermittelt, da dieser Wert immerhin einen Anhaltspunkt für die Richtigkeit der später durch Analyse zu ermittelnden Werte darstellt. Dann wird mit Schwefelsäure (1:1) digeriert, eingedampft, bis zur Gewichtskonstanz geglüht und gewogen. Hiernach wird die Kieselsäure durch Abrauchen bestimmt. Der verbleibende Rest wird mit Natriumkaliumkarbonat aufgeschlossen, und in der salzsauren Lösung werden Eisen und Mangan titrimetrisch bestimmt. Als Titerflüssigkeit dient eine Permanganatlösung, von der 1 cm³ etwa 0,0005 bis 0,0007 g Fe entspricht.

Aus der Analyse des Rückstandes kann nun der Sauerstoffgehalt errechnet werden, wobei zunächst die Näherungsannahme gemacht wird, daß in der Probe Eisen und Mangan in Form von Eisen- bzw. Manganoxydul vorliegen. Die bisher im Polarisationsmikroskop untersuchten Rückstände ergaben

in der Tat neben Eisenoxyden überwiegend Eisen- bzw. Mangansilikate, bei denen also das Eisen als Eisenoxydul, das Mangan als Manganoxydul vorliegen. In einigen Fällen konnten auch Bruchstückchen von Kieselsäure in Form von Quarz und Tridymit erkannt werden, die wohl aus dem feuerfesten Material herrührten. Das Glühen des Rückstandes, bei dem eine Sauerstoffaufnahme aus der Luft eintritt, hat keinen Einfluß auf das Endergebnis, da Kieselsäure, Eisen und Mangan im Rückstande durch Analyse bestimmt, aus dem Eisen- und Mangangehalt, Eisenoxydul bzw. Manganoxydul berechnet und hieraus wieder der Sauerstoffgehalt errechnet wird. Wie schon erwähnt, ergeben sich auf diesem Wege nur Näherungswerte. Sehr zweckmäßig ist daher die optische Untersuchung des Rückstandes, weil sie Anhaltspunkte dafür liefert, ob etwa mit einem höheren Sauerstofffaktor, z. B. Eisenoxyduloxyd, entsprechend gerechnet werden muß. Der Ausbau des Verfahrens nach dieser Richtung befindet sich in Arbeit.

Ueber den Anwendungsbereich des Verfahrens wird an anderer Stelle das Nötige, insbesondere über das Verhalten der Karbide berichtet werden. Erwähnt sei noch, daß bei Wolframstählen das Verfahren unbrauchbar ist, da Wolfram stets im Rückstande verbleibt.

Zusammenfassung.

Die bisher bekannten Verfahren zur Sauerstoffbestimmung auf rückstandsanalytischem Wege wurden einer eingehenden Untersuchung unterzogen und die Mängel der Verfahren festgestellt. Durch Wahl eines anderen Waschmittels sowie durch Verbesserung der Apparatur und der Arbeitsweise wurde ein Verfahren ausgearbeitet, das für alle Stahl- und Roheisensorten, mit Ausnahme des weißen Roheisens und der Wolframstähle, brauchbar ist.

II. Bestimmung des Sauerstoffs nach dem Wasserstoffverfahren unter Zuschlag von Zinn-Antimon-Legierung.

Von J. Keutmann und P. Oberhoffer.

(Beschreibung der verbesserten Apparatur. Ausführung der Bestimmung und erreichbare Genauigkeit.)

I. Apparatur. Im Laufe der Arbeiten mit der Sauerstoffbestimmungs-Apparatur nach Oberhoffer und v. Keil¹⁾ ergab sich eine Reihe apparativer Verbesserungen, die zur Ausbildung einer neuen Form des Apparates führten. Die zahlreichen Gummiverbindungen des Apparates bildeten eine ständige Ursache von Undichtigkeiten. Vollkommener Ersatz dieser Gummiverbindungen durch Kugelschliffe behob diese Nachteile. Diese Art der Verbindung gewährleistete:

1. vollkommene Dichtigkeit bei großer Beweglichkeit,
2. leichtes Auseinandernehmen und Reinigen der Apparatur,
3. schnellen, bequemen Ersatz von Einzelteilen, schnelles Zusammensetzen und Inbetriebnehmen des Apparates.

Einen weiteren Nachteil bildete die verwickelte und wenig haltbare Form der Reduktionsröhre, die teuer und von unzureichender Lebensdauer war,

denn gerade am Flachscliff traten die meisten Bruchschäden und an den Einführungsstellen des Wasserstoffs und des Thermoelements die meisten vorzeitigen Undichtigkeiten auf. Auch hier brachte die Anwendung des kugelförmigen Abschlusses in Verbindung mit der Verlegung der Wasserstoffzuführung in den Kopf Abhilfe. Abb. 1 und die schematische Skizze in Abb. 2 zeigen, daß hierdurch Rohr und Kopfstück eine sehr einfache Form erhalten haben. Der Preis konnte so auf ein Fünftel des ursprünglichen herabgedrückt werden, während gleichzeitig Fassungsvermögen, Sicherheit gegen Undichtigkeit sowie Lebensdauer stiegen. Außerdem gestaltete sich durch die aus Abb. 1 ersichtliche, federnde Befestigung von Kopf und Rohr zueinander das Einsetzen, Abheben und Dichten des Rohres äußerst einfach. Bei entspannten Federn genügt ein Loshaken der Federn, um das Rohr abnehmen zu können. Ein Umlegen des Hebels schließt und dichtet durch einen Handgriff Rohr und Ansatzstück.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 40 (1920) S. 812.

Da es erwünscht war, mit verschiedenen, besonders höheren Gasgeschwindigkeiten zu arbeiten, der vorhandene Gasentwickler aber höchstens 25 cm³/min leistete, wurde der Entwickler durch Vergrößerung der Elektroden und Uebergangsquerschnitte zu größerer Leistung befähigt. In Verbin-

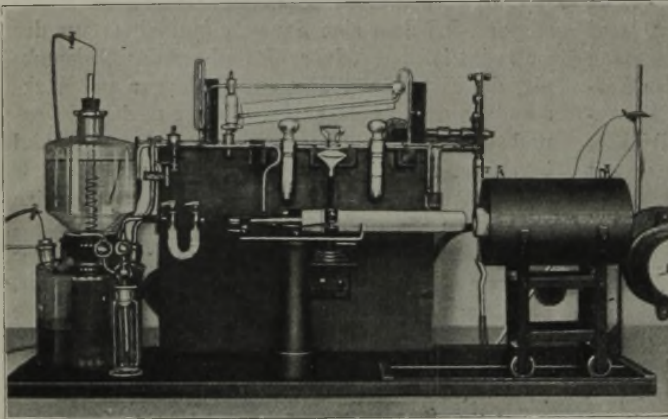


Abbildung 1. Apparatur zur Sauerstoffbestimmung im Eisen nach dem Wasserstoffverfahren.

dung hiermit wurde zur Ueberwachung und Regelung der Gasgeschwindigkeit ein Geschwindigkeitsmesser eingebaut. Einige weitere Verbesserungen sowie die Zusammenfassung des Ganzen zu einer festen transportablen Apparatur ergeben sich aus Abb. 1 und 2. Sämtliche Einzelteile sind auf einem Brett vereinigt, sämtliche Verbindungen werden durch Kugelschliffe bewerkstelligt und können durch die beiden seitlichen Stellschrauben in einigen Augenblicken gelöst bzw. vakuumdicht verbunden werden.

Einige wichtige Teile seien kurz noch etwas genauer beschrieben. Der Wasserstoffentwickler hat Elektroden aus Nickeldrahtnetzen. Als Elektrolyt wird Kalilauge vom spezifischen Gewicht 1,288 verwendet. Es wird in der Regel mit 11 bis 12 A gearbeitet, und der Entwickler liefert dann bei 110 V etwa 60 cm³/min; er kann jedoch für kurze Zeit bis 20 A bei entsprechend gesteigerter Leistung aufnehmen, ohne daß eine übermäßige Erwärmung des Elektrolyten eintritt.

Die höhere Gasgeschwindigkeit erforderte als Schutz gegen mitgerissene Laugenteilchen den Einbau des Vortrockners d. Die Einschaltung des wassergefüllten Differentialmanometers bedingte

die Vorschaltung des mit Schwefelsäure gefüllten Tropfenzählers h, der das Phosphorpentoxyd des Hartmannschen Rohres vor zu schnellem Verbrauch schützt. Die sonstige Anordnung der Gasreinigung blieb unverändert. Als Geschwindigkeitsmesser dient ein Differentialmanometer, das mit gefärbtem Wasser gefüllt ist, da Versuche mit anderen Flüssigkeiten wegen zu großer Trägheit bzw. Verschmutzung der Kapillare fehlschlügen. Ein Fehler kann jedoch durch die Verdunstung des Wassers keinesfalls entstehen, da das Manometer vor der eigentlichen Gastrocknung liegt. Es muß lediglich von Zeit zu Zeit eine Eichung des Manometers vorgenommen werden.

Das Reduktionsrohr aus undurchsichtigem Quarz hat bei 250 mm Länge einen lichten Durchmesser von 30 mm und eine Wandstärke von 3 mm. Es wird durch zwei Spiralfedern gegen das Kopfstück p aus Glas gepreßt, in das das Einführungsrohr für den Wasserstoff eingeschmolzen ist. Dieses trägt mittels eines ungefetteten konischen Schliffes ein dünnes Quarzrohr, das bis in das hintere Ende des Reduktionsrohres reicht.

Die Wägeröhrchen besitzen besonders sorgfältig eingeschliffene Hähne. Um Fehler bei der Wägung zu vermeiden, werden die Kugelschliffe hier nicht

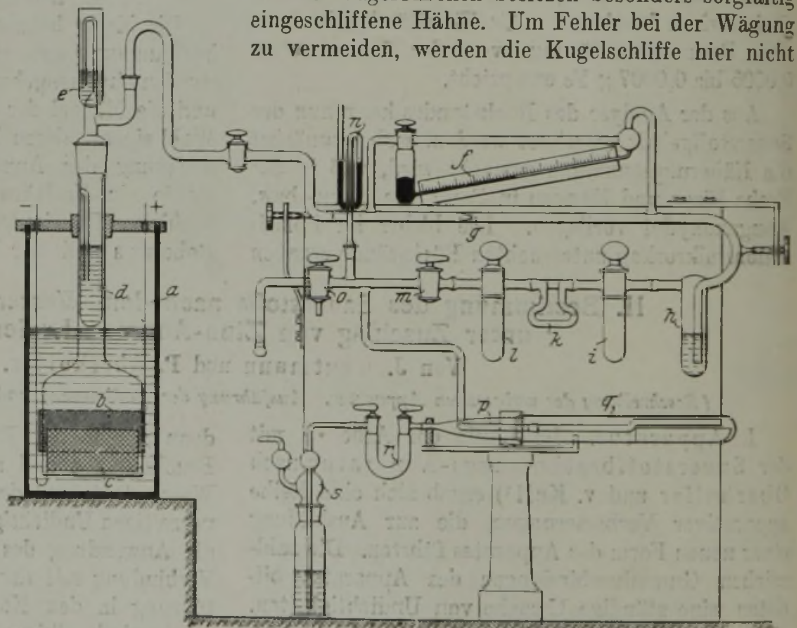


Abbildung 2. Apparatur zur Sauerstoffbestimmung nach dem Wasserstoffverfahren.

- a) Wasserstoffentwickler, b) und c) Nickelelektroden, d) Vortrockner (Schwefelsäure), e) Sicherheitsventil, f) Geschwindigkeitsmesser, g) Düse, h) Waschflasche (Schwefelsäure), i) Hartmannsche Röhre (Phosphorpentoxyd), k) Quarzschleife mit Platinasbestfüllung zur Sauerstoffverbrennung, l) Hartmannsche Röhre (Phosphorpentoxyd), m) Rezel- und Absperrhahn, n) Vakuummeter, o) Dreiweghahn mit Anschluß zur Wasserstrahlpumpe, p) Anschlußstück mit Wasserstoffzuführungsrohr sowie Spannvorrichtung (Kugelschliff), q) Reduktionsrohr aus Quarz, r) Wägerohr mit Phosphorpentoxyd-Füllung, s) Abschlußflasche (Schwefelsäure).

eingefettet. Daher werden während des Versuches über die Enden kurze Stücke dünnen Vakuumschlauchs gezogen. Als Absorptionsmittel dient Phosphorpentoxyd. Die Wägung erfolgt nach dem

Schwingungsverfahren mit einer Genauigkeit von $\pm 0,1$ mg.

Zur Aufnahme der Schmelzen dienten Schiffchen aus unglasiertem Porzellan (Masse D 4) der Berliner Porzellanmanufaktur sowie gelegentlich Alundumschiffchen.

II. Ausführung der Bestimmung. Die Probenahme erfolgte ausschließlich durch Fräsen, wobei äußerste Sauberkeit und Vermeidung des Anlaufens der Späne erstes Gebot war. Die Proben wurden kurz vor dem Versuch genommen und in Glasflaschen mit eingeschliflenen, aber ungefetteten Stopfen im Exsikkator aufbewahrt.

Als Legierung wurde Zinn und Antimon von Kahlbaum (pro analysi) im Verhältnis Eisen: Antimon: Zinn = 1:1:1 verwendet. Später wurden von Kuschmann²⁾ Versuche mit einer Legierung Eisen: Antimon = 1:1 vorgenommen, die die gleichen Ergebnisse wie mit der Legierung Eisen-Antimon-Zinn ergaben, dabei aber die Arbeitsweise sehr erleichterten. Vor der Verwendung wurde die Legierung durch ein der regelrechten Bestimmung entsprechendes Verfahren sauerstofffrei gemacht. Die Reduktionstemperatur betrug 1100° , die Einwage 10 g (Steigerung bis 15 g möglich), die Versuchsdauer 60 bis 90 min. Die Ausführung einer Bestimmung vollzog sich folgendermaßen: 10 g Späne wurden auf Milligramm genau eingewogen, in das Schiffchen gefüllt und die Legierung in Stücken zugegeben. Dann erst wurde das Reduktionsrohr geöffnet, das Schiffchen eingeschoben und sofort durch Umlegen der Spannhebel die Verbindung mit der Außenluft unterbrochen. Hierauf erfolgte dreimaliges Evakuieren und Durchspülen mit Wasserstoff, 1 min Durchleiten von Wasserstoff, Ueberschieben des auf 1000° erhitzten Ofens, Temperatursteigerung auf 1100° . Nach 1 st wurden die Hähne des U-Rohres geschlossen und der Ofen abgeschoben, falls nicht ein zweites Wägerohr eingesetzt wurde zwecks Erfassung einer weiteren Sauerstoffabgabe. Das Reduktionsrohr darf erst nach Abkühlung auf Zimmertemperatur geöffnet werden. Bei allen diesen Arbeiten ist naturgemäß

peinlichste Sauberkeit erforderlich. Vor allem muß jede Berührung von Schiffchen, Wägerohr, Zuleitungsrohr, Spänen und Legierung mit den Händen vermieden werden.

Als Prüfung für die Zuverlässigkeit der Apparatur dienten Leerversuche. Diese dürfen sich vom regelrechten Versuch lediglich durch das Fehlen der Analysenprobe unterscheiden, d. h. sie müssen mit Legierung, Schiffchenwechsel, dreimaligem Umspülen und Erhitzen auf Reduktionstemperatur und regelrechter Versuchszeit vorgenommen werden. Der Leerwert betrug nach eingehenden Versuchen $0,0005$ g für die erste Stunde; bei weiter fortgesetzten Versuchen ergab sich für jede weitere Stunde eine Zunahme von $0,0001$ g und weniger. Es ist hervorzuheben, daß diese Werte sich immer wieder ergaben und unter den vorliegenden Bedingungen als Konstante in die Berechnung eingesetzt werden konnten.

Als Beispiel für die erreichbare Genauigkeit der Bestimmung seien in Zahlentafel 1 eine Reihe von Bestimmungen von zwei Proben angeführt.

Zahlentafel 1. Versuchsergebnisse.

Probe	Ver-such	Legierung	Schiffchen	Tem-peratur $^{\circ}$ C	O ₂ %
sauer-stoff-arm	A	Antimon-Zinn	Masse D 4	1050	0,036
	B	"	"	1110	0,037
	C	"	"	1100	0,035
	D	"	"	1120	0,032
	E	"	"	1100	0,034
	F	"	Alundum	1100	0,033
	G	"	D 4	1100	0,034
	H	Antimon	"	1100	0,033
	I	"	"	1100	0,034
sauer-stoff-reich	A	Antimon-Zinn	Masse D 4	1100	0,059
	B	Antimon	"	1100	0,062
	C	Antimon-Zinn	"	1100	0,063

Zusammenfassung.

Die Apparatur zur Wasserstoffreduktion wurde durch Einführung von Kugelschleifen, Vergrößerung des Gasentwicklers nebst Einbau eines Vortrockners erheblich verbessert. Die beschriebene Arbeitsweise ergibt Werte von hoher Genauigkeit.

¹⁾ Kuschmann: Diplom-Arbeit, Aachen 1925.

III. Bestimmung des Sauerstoffs nach dem Heißextraktionsverfahren.

Von H. Strauch und P. Oberhoffer.

(Beschreibung der Apparatur. Untersuchung der Versuchsbedingungen. Ausführung der Bestimmung und Vergleich der gefundenen Ergebnisse mit denen anderer Verfahren.)

In einer früheren Arbeit haben P. Oberhoffer und E. Piwowarsky¹⁾ bereits durch die Kaltumsetzung mit Sublimat im Vakuum nachgewiesen, daß die Menge der kohlenstoffhaltigen, im Eisen gelösten Gase sehr gering ist, und daß praktisch die ganze Menge des bei dem Heißextraktionsverfahren entstehenden Kohlenoxyds bzw. der Kohlensäure aus der Reaktion zwischen dem Kohlenstoff und den Oxyden im Eisen herrührt. Auf Grund dieser

Tatsache hat dann A. Pfeifer-Schiessl²⁾ mit Erfolg den Ausbau des Heißextraktionsverfahrens zur eigentlichen Sauerstoffbestimmung begonnen. Seine Versuche, den zur Reduktion nötigen Kohlenstoff in Form von Graphit oder entgastem weißen Roheisen unter Zusatz von Zinn-Antimon zur Schmelzpunkterniedrigung zuzugeben, hatten aber keinen vollen Erfolg. In der vorliegenden Arbeit wurde deshalb versucht, auf einem anderen Wege

¹⁾ St. u. E. 42 (1922), S. 801.

²⁾ St. u. E. 44 (1924), S. 113.

die vollständige Reduktion der Oxyde zu erreichen. Neben der weiteren Durchbildung der gesamten Apparatur wurde insbesondere die Frage der kohlenstoffreichen Zusatzlegierung und der sonstigen Versuchsbedingungen eingehend untersucht.

Die aus dem Heizelement, der Luftpumpe mit Quarzreagenzrohr und dem Analysator bestehende Apparatur zeigt Abb. 1. Am Analysator dieser Apparatur sind bereits die früher verwendeten Flachschliffe, die ziemlich viel Fett zur Dichtung erforderten, durch sogenannte Kugelschliffe ersetzt, die zahlreiche Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten bieten. Vor allem wurde das Richten und Einpassen der einzelnen Teile beim Zusammenbau nunmehr sehr leicht, da zur Abdichtung der Kugelschliffe nicht mehr wie bei den Scheibenschliffen genaue senkrechte Lage der beiden Schliffteile zueinander erforderlich war. Selbst in schräger oder winkliger Stellung zueinander gewähren sie vollkommene Dichtigkeit und gestatten ferner ein Drehen der einzelnen Teile gegeneinander. Der Halt der sämtlichen Kugelschliffe ist durch eine am

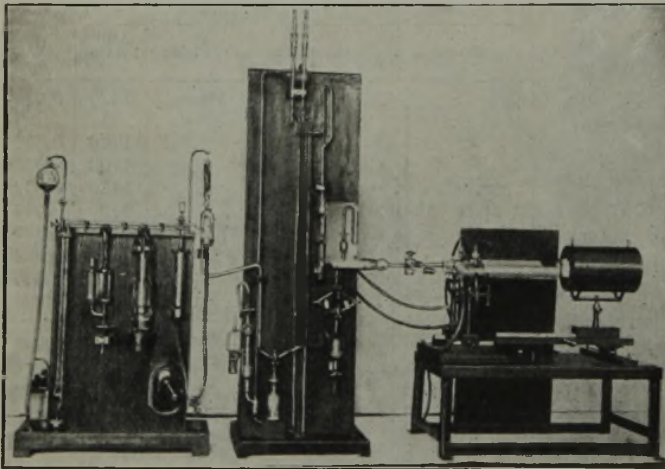


Abbildung 1. Apparatur zur Bestimmung des Sauerstoffs im Eisen nach dem Heißextraktionsverfahren.

linken Ende des Analysators (Abb. 2) angeordnete Schraube mit Federpolster gesichert, die mit einem Griff durch geringes Andrehen die Kugelschliffe schwach gegeneinander zu drücken und damit zu dichten gestattet.

Da es sich bei den vorliegenden Untersuchungen in erster Linie um die Bestimmung des Gesamtsauerstoffs handelte, genügte vorerst³⁾ die unmittel-

³⁾ Da die neuerdings verwendeten Probeschiffchen und die Porzellanrohre ein langsames Anheizen erfordern, empfiehlt sich bei der Gasanalyse eine getrennte Bestimmung von Kohlensäure und Kohlenoxyd. Was die Frage der Verbrennung der Gesamtgase betrifft, so ergab sich bei Verwendung von manganhaltigen Legierungen ein Verhältnis von Kohlensäure : Kohlenoxyd im Mittel von 1 : 10 und bei weißem Roheisen von 1 : 40. Bei Verwendung von Magnesiumschiffchen und Porzellanrohren überhaupt zeigte sich bei einem Anheizen von 700° an mehr Kohlensäure. Es empfahl sich daher, Kohlensäure und Kohlenoxyd getrennt zu bestimmen. Bei den stark manganhaltigen Legierungen wurde eine größere Wasserkonzentration im abgesaugten Gas festgestellt als beim weißen Roheisen.

bare Verbrennung der gesammelten Gase, die Messung des Volumens nach der Explosion und nach der Absorption. Aus diesem Gesichtspunkte heraus wurde der Analysator, wie Abb. 2 zeigt, umgebaut. Die Reihenfolge der einzelnen Teile ist jetzt folgende: Explosionsgefäß, Sauerstoffentwickler, Absorptionsgefäß und Meßbürette. Durch diese Abänderung fielen zwei der hauptsächlichsten Fehlerquellen, der Vierwegehahn an der Meßbürette und der Abschlußhahn am Explosionsgefäß, fort. Außerdem gestattet der Analysator in dieser Ausführung ein bedeutend schnelleres und sichereres Arbeiten, da die Wege von Gas und Quecksilber auf ein Mindestmaß herabgesetzt wurden. Gleichzeitig wurde die Platin-Verbrennungsspirale durch Funkenzündung mit Bosch-Anlasser ersetzt. Der bei der Explosion auftretende Stoß überträgt sich auf das an einer starken Spiralfeder aufgehängte, mit dem Explosionsgefäß in Verbindung stehende Niveaufäß.

Gleichzeitig mit den Umänderungen und Verbesserungen am Analysator wurden auch an der Pumpe Mängel beseitigt und unpraktische Teile abgeändert. Gutes und schnelles Arbeiten der Pumpe ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Die mit der Vorvakuumpumpe angesaugte Luftmenge muß so bemessen und geregelt werden, daß das Quecksilber-Luft-Gemisch ruhig und in gleichmäßigen Abständen in der Steigröhre hochgesaugt wird; bei zu starker Luftzufuhr wirbelt das Quecksilber in dem aufsteigenden Luftstrom auf und nieder und gelangt nur teilweise in das obere Füllgefäß. Die beiden Ventile, die den Durchfluß des Quecksilbers zu den beiden Fallröhren regeln sollen, sind maßgebend für den ruhigen, gleichmäßigen Arbeitsvorgang der Pumpe. Die Ventilöffnung muß so bemessen sein, daß das Quecksilber mit einer mittleren Geschwindigkeit abfließt. Der Durchmesser der Fallröhren, die mehrmals abgesetzt sind — hierdurch soll bewirkt werden, daß die Gasblasen sich in die Länge ziehen und so schneller in das Sammelgefäß gelangen —, muß derart bemessen sein, daß das Quecksilber schon im ersten Absatz die Fallröhren vollständig abschließt (früher 2½, 2 und 1½ mm Durchmesser, jetzt zweimal abgesetzt: 2 und 1½ mm Durchmesser). Das Sammelgefäß für die Gase im unteren Teil der Pumpe wurde größer ausgebildet und außerdem zwischen den Fallröhren und dem Trockenteil ein Rückschlagventil eingebaut, wodurch das früher häufig auftretende Herübersteigen des Quecksilbers verhindert wird. Der wassergekühlte Fettschliff des Quarzrohres wurde durch einen wassergekühlten Quecksilberschliff ersetzt. Der Quecksilberschliff gestattet ein schnelles und sicheres Arbeiten, und selbst nach längeren Versuchen bei höheren Temperaturen lassen sich die Quarzrohre leicht und mühelos aus dem Schliff herausnehmen. Als Verbindung

zwischen Pumpe und Quarzrohr wurde ebenfalls ein Kugelschliff gewählt. Dieser gestattet ein Hin- und Herdrehen des Quarzrohres, auch während des Versuches, und damit ein Hin- und Herbewegen der Schmelze zur besseren und vollständigen Durchmischung der Probe mit der Zusatzlegierung.

Nach den bis hierher ausgeführten Umänderungen in der Apparatur konnten die Sauerstoffbestimmungen jetzt sicher und einwandfrei ausgeführt werden. Auf die gute Uebereinstimmung der an synthetischen Eisen-Eisenoxydul-Schmelzen gewonnenen Ergebnisse mit den beiden anderen Verfahren wurde bereits hingewiesen⁴⁾. Wie die

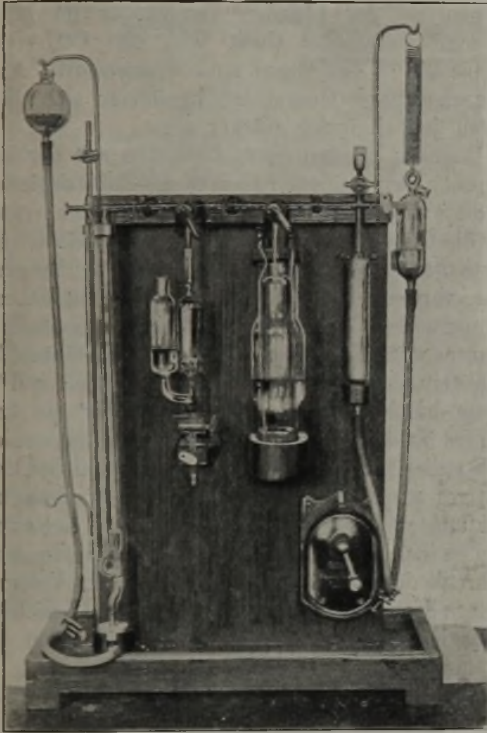


Abbildung 2. Verbesserter Analysator.

nachfolgende Zusammenstellung zeigt, wurde jetzt auch eine gute Uebereinstimmung zwischen den einzelnen Bestimmungen erzielt:

Probe	Sauerstoffgehalt in %	
Basischer Siemens-Martin-Stahl	0,029	0,027
„	0,039	0,038
Saurer	0,053	0,055
„	0,079	0,081

Der schnellen Aufeinanderfolge der einzelnen Bestimmungen war aber immer noch eine Grenze gesetzt, da man nach jedem Versuch immer eine geraume Zeit bis zum Erkalten des Quarzrohres warten mußte, um die nächste Probe einsetzen zu können. Versuche, die Abkühlung durch Luft- und Wasserkühlung zu beschleunigen, erwiesen sich sowohl für die Probeschiffchen als auch für die Quarzröhre als ungünstig. Eine bedeutende Steigerung der Versuchszahl konnte hier durch die doppelteilige Ausbildung des Verbindungsstückes zwischen Pumpe und Quarzrohr erreicht werden. Die in Abb. 3 dar-

gestellte Doppeleinrichtung zur Aufnahme von zwei Quarzrohren gibt die Möglichkeit, in kurzer Zeit zu jeder Bestimmung die zugehörige Kontrollbestimmung auszuführen. Das Heizelement, früher aus Chromnickeldraht, jetzt aus vier Silitstäben (2 bis 3 kW bei 1350°; 15 A, wenn zwei Stäbe parallel geschaltet, 25 A, wenn vier Stäbe parallel geschaltet sind), läßt sich in $\frac{1}{2}$ st auf 1300° anheizen, während die Abkühlung auf 500° in $\frac{3}{4}$ st erfolgt. Bei der jetzigen Versuchsanordnung wird der Silitofen stets auf der gewünschten Versuchstemperatur

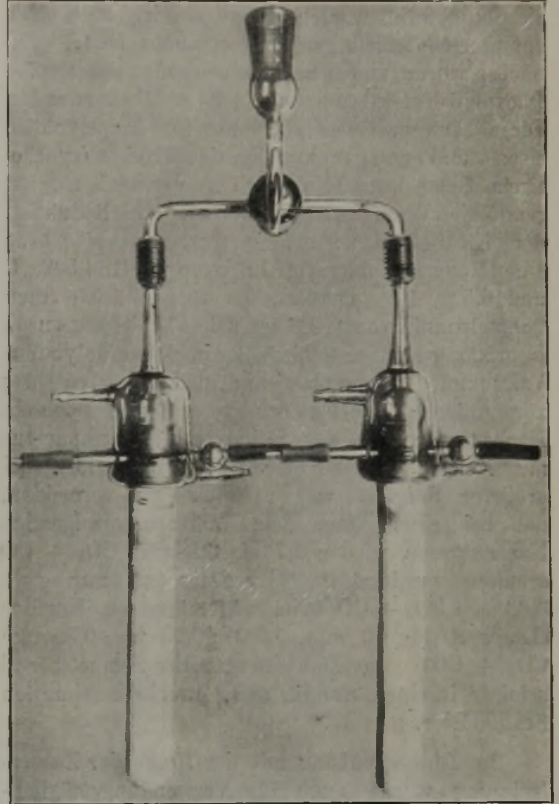


Abbildung 3. Vorrichtung zum Anschluß zweier Quarzrohre an eine Apparatur.

gehalten, da er von einem Quarzrohr sofort auf das andere geschoben wird.

Grundbedingung für einwandfreie Ergebnisse ist größte Sauberkeit in der Pumpe und im Analysator. Je nach der Inanspruchnahme der Apparatur ist nach längerer oder kürzerer Zeit eine sorgfältige Reinigung⁵⁾ erforderlich. Hiernach und nach vollständiger Trocknung werden Pumpe und Analysator mit reinem Quecksilber gefüllt (die Reinigung des Quecksilbers erfolgt auf folgende Weise: Vorreinigen in konzentrierter Schwefelsäure, Auswaschen mit Wasser und Reinigen in 10prozentiger Salpetersäure, Auswaschen und Kochen mit konzentrierter Kalilauge, Trocknen und Destillieren). Die Pumpe ist derart zu füllen, daß Steig- und Fallröhre bis zu einem Viertel ihrer Höhe gefüllt sind; eine größere Füllmenge bewirkt schlechtes Arbeiten.

⁵⁾ Nach Beutell mit warmem Königswasser und destilliertem Wasser; Hähne mit Kalilauge und destilliertem Wasser.

⁴⁾ Vgl. den Aufsatz Oberhoffer: Sauerstoff im Eisen.

Die Sauerstoffbestimmung im Gußeisen nach dem Heißextraktionsverfahren erfolgt ohne Verwendung einer kohlenstoffreichen Zusatzlegierung. Bei allen anderen Stoffen dagegen muß der zur Reduktion erforderliche Kohlenstoff in irgendeiner Form zugegeben werden. Da nun durch die Verwendung der Quarzröhre eine höchste Versuchstemperatur von 1200° — darüber hinaus beginnen sie zusammengequetscht und undicht zu werden — als Grenze gesetzt ist und die Verwendung von Zinn-Antimon zur Schmelzpunktniedrigung unzweckmäßig ist, mußte eine kohlenstoffreiche Legierung gewählt werden, die gleichzeitig auch einen entsprechend niedrigen Schmelzpunkt hatte. Zunächst wurde eine Phosphorlegierung, das ternäre Phosphid-Eutektikum mit 1,96 % C, verwendet. Diese Legierung war aber nur für hauptsächlich eisen- und manganoxydulhaltige Proben (synthetische Schmelzen) erfolgreich zu verwenden, während die Versuchstemperatur für die Reduktion der Kieselsäure zu niedrig war. Darauf wurde eine Mangan-Kohlenstoff-Legierung mit 4,5 % C und 6,5 % Mn zugesetzt, die nach Wüst⁶⁾ einen Schmelzpunkt von 1125° hat. Diese Legierung wurde in größerer Menge, ½ bis ¾ kg in einem Molybdän-Vakuufofen erschmolzen und gleichzeitig entgast; zur größeren Sicherheit erfolgte außerdem noch ein Nachentgasen in der Heißextraktions-Apparatur mit Mengen von 20 bis 30 g; denn selbst bei größerer Sorgfalt war es nicht zu vermeiden, daß bei einem nach dem Mörsern erfolgenden Nachentgasen wieder 0,7 bis 0,8 cm³ CO₂ + CO erhalten wurden, im Gegensatz zu nur etwa 0,03 cm³ CO₂ + CO beim ungemörserten Regulus (Leerwert für 10 min, 1200°: 0,03 bis 0,05 cm³ CO₂ + CO). Die Zerkleinerung der Schmelzreguli erfolgte in einem nur für diese Zwecke bestimmten Stahlmörser.

Im Zusammenhang mit der Frage der Zusatzlegierung wurde auch die Verwendungsmöglichkeit der verschiedensten Probeschiffchen festgestellt. Es wurden untersucht: Schiffchen aus Magnesia (fast rein), stark tonerdehaltiges Porzellan (D4)⁷⁾, (16 % SiO₂), Alundum (10 % SiO₂) und Zirkonoxyschiffchen. Die Untersuchungen ergaben, daß nur kieselsäurearme Stoffe für die Schiffchen in Frage kommen, da die in mehr oder minder hohem Maße vorhandene Kieselsäure der verschiedenen Schiffchen, soweit sie unmittelbar mit der Schmelze in Berührung kommt, verschlackt und reduziert wird. Frühere Versuche wurden mit Magnesia-schiffchen ausgeführt, die neu etwa 2 % SiO₂ aufwiesen, wodurch die Sauerstoffbestimmungen nicht beeinflusst wurden, wie gleichzeitige Bestimmungen nach dem Bromrückstandsverfahren zeigten. Die jetzt erhältlichen Magnesia-schiffchen haben im Gegensatz zu den eben erwähnten den Nachteil, daß sie sehr leicht und häufig springen. Zirkonoxyschiffchen wurden sehr leicht rissig und blättern stark ab.

Dies und auch der Umstand, daß die Mangan-Kohlenstoff-Legierung sich anscheinend nicht im gleichen Maße für alle Stoffe zur vollständigen Reduktion der vorhandenen Oxyde als Zusatzlegierung eignete, führte dazu, weißes Roheisen mit etwa 4,32 % C und nur 0,45 % Mn als Zusatzlegierung zuzugeben. Weißes Roheisen gestattet die Verwendung von Schiffchen aus Masse D4⁸⁾, die bei Verwendung von Mangan-Kohlenstoff-Legierung stark angegriffen werden.

Die Prüfung der verwendeten undurchsichtigen Quarzrohre bei verschiedenen hohen Temperaturen zeigte, daß neue Quarzrohre nach 10 min langem Evakuieren bei 1200° im Durchschnitt etwa 0,03 bis 0,05 cm³ Gesamtgas ergaben, nach längerem Gebrauch bei der gleichen Temperatur im Mittel 0,8 cm³ Gesamtgas (bzw. 0,03 cm³ CO₂ + CO; 90 bis 99 % des Gases sind Wasserstoff). Auch überschmolzene Quarzrohre bewährten sich, blättern jedoch innen stärker ab.

Daneben wurden auch, besonders seit der Verwendung von weißem Roheisen als Zusatzlegierung — diese erforderte eine höhere Versuchstemperatur, als die Quarzrohre zuließen —, Porzellanrohre (Pythagorasmasse von Haldenwanger) als Reagenzrohre verwendet. Sie haben sich auch bei höheren Temperaturen als genügend dicht erwiesen. So konnte während eines einstündigen Glühens bei 1300° ein Vakuum von 0,01 mm QS erzielt und bei einem halbstündigen Glühen bei 1350° ein konstantes Vakuum von 0,05 mm QS gehalten werden. Ueber die Dauerhaltbarkeit kann noch nichts Endgültiges ausgesagt werden. Zur Ueberwachung des Vakuums während des Versuches befindet sich an der Pumpe ein Vakuummeter. Man pumpt so lange während des Versuches, bis man den am Vakuummeter abgelesenen Druck des Rohres mit Schiffchen + Legierung annähernd wieder erreicht hat (rd. 0,1 mm).

Für eine genügend genaue Bestimmung ist eine Einwage von mindestens 5 g erforderlich bei etwa 20 bis 30 g Zusatzlegierung.

Die Probenahme erfolgte bei weichen Eisensorten und Stäben mit Hilfe einer besonders gebauten Fräsmaschine, wobei darauf geachtet werden mußte, daß gleichmäßige Späne ohne Staubbildung genommen wurden. Die Zugabe der Probe in Stücken ist am sichersten, hat aber den Nachteil, daß man längere Zeit auf Schmelztemperatur oder sogar darüber hinaus erhitzen muß, damit die Probe gut und gleichmäßig mit der Zusatzlegierung zusammenschmilzt. Berücksichtigt man die oben erwähnten Vor- und Nachteile der verschiedenen Probenahme, so erscheint seine mittlere Spangröße am zweckmäßigsten. Bei graphithaltigen Stoffen ist aber die Probenahme in Stücken zu wählen, da die Sauerstoffbestimmung bei Verwendung von Spänen infolge der Luftabsorption durch den Graphit viel zu hohe Werte ergibt, wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt:

⁶⁾ Metallurgie 3 (1906), S. 1 ff.

⁷⁾ Von der Staatlichen Porzellan-Manufaktur, Berlin.

⁸⁾ Doch war dies nur ein Notbehelf, da die Magnesia-schiffchen vorläufig nicht in geeigneter Güte beschafft werden konnten.

Probe	Probenahme	Sauerstoff in %
Roheisen I	Späne	0,062
„ II		0,091
„ III		0,073
„ I	Stücke	0,029
„ II		0,037
„ III		0,019

in einem Molybdän-Vakuuofen erfolgen, da dieser jede gewünschte Temperatur bis 1800° und höher zu erreichen gestattet.

Zusammenfassung.

Neben der weiteren Durchbildung der Apparatur wurden insbesondere die Verwendung einer kohlenstoffreichen Zusatzlegierung und der sonstigen Versuchsbedingungen eingehend untersucht. Bei der jetzigen Versuchsanordnung konnte die Sauerstoffbestimmung sicher und einwandfrei ausgeführt werden, wie Vergleiche der Ergebnisse mit den Bestimmungen nach anderen Verfahren zeigten. Der Probenahme ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Nach den wenigen bis jetzt vorliegenden Untersuchungen läßt sich aber noch kein endgültiges Urteil über den Einfluß der Probenahme fällen.

Werkstoffe, die neben Eisenoxydul, Manganoxydul und Kieselsäure auch noch Tonerde und Chromoxyd enthalten, ließen sich infolge der zu niedrigen zulässigen Versuchstemperatur in der beschriebenen Apparatur nicht untersuchen. Die Untersuchung solcher Stoffe muß gegebenenfalls

Kräfte und Materialfluß bei der bildsamen Formänderung.

Von Dr.-Ing. Erich Siebel in Berlin.

[Mitteilung aus dem Walzwerksausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Mechanik des bildsamen Zustandes. Das Mohrsche Spannungsgesetz. Das Gesetz des geringsten Arbeitsaufwandes. Ebene Kraftfelder bei reibungsfreier Formänderung, gekrümmte bei Preßflächenreibung. Annäherung dieses Einflusses durch Zusatzspannungen zu ebenen Kraftfeldern. Materialfluß. Relativer Fließwiderstand. Einfacher Preß- und Walzvorgang. Voreilung in Abhängigkeit von der Abnahme.)

Alle technischen Formänderungsvorgänge, insbesondere auch die Formänderungsvorgänge beim Walzen, werden zweckmäßig zunächst im Rahmen einer allgemeinen Mechanik des bildsamen Zustandes betrachtet. Hat man die allgemeingültigen Gesetzmäßigkeiten erkannt, so ist es ein leichtes, diesen Gesetzen für jeden technischen Formänderungsvorgang die einfachste Sonderform zu geben, die in ihrer Einfachheit auch dem Betriebsmanne die Anwendung gestatten soll.

Während sich (vgl. Abb. 1) für die elastische Formänderung, also für den kleinen schraffiert gezeichneten Teil des Spannungs-

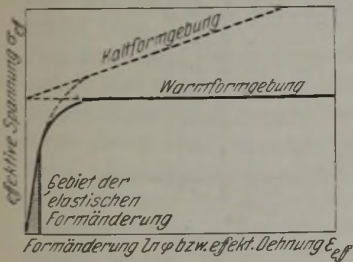


Abbildung 1. Spannungs-Formänderungs-Diagramm.

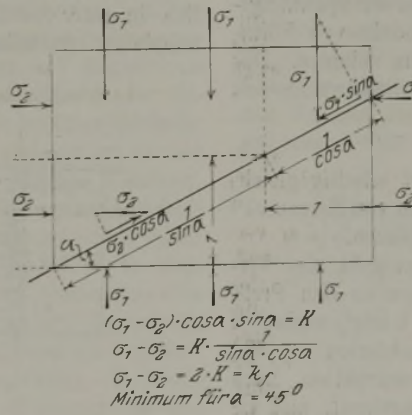
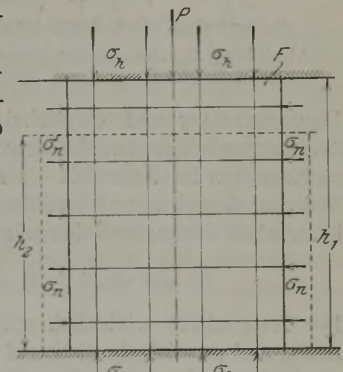


Abbildung 2. Ableitung des Mohrschen Gesetzes.



$$\begin{aligned}
 P &= F \cdot \sigma_n = F \cdot (\sigma_n + k_f) \\
 A &= V_d \cdot k_f \cdot \frac{\eta_2}{\eta_1} \\
 V_d &= V \cdot \ln \frac{\eta_2}{\eta_1} \\
 &= F \cdot (\eta_1 - \eta_2) \\
 \sigma_n &= \text{Hauptspannung} \\
 \sigma_n &= \text{Nebenspannung}
 \end{aligned}$$

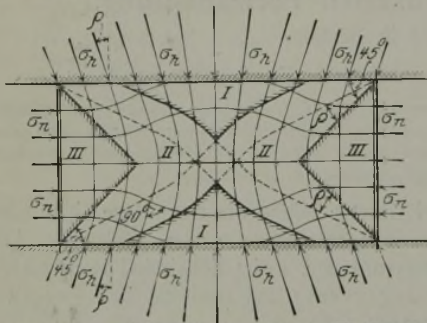
Abbildung 3. Ebene Kraftfelder bei reibungsfreier Formänderung.

Formänderungs-Diagramms, eine klassische Mechanik in Gestalt der „Festigkeitslehre“ herausgebildet hat, herrschen über die Vorgänge in dem großen unschraffierten bildsam deformierenden Gebiet noch die verschiedensten Anschauungen, und alles ist noch im Fluß begriffen. Allmählich scheinen sich aber auch hier unter den gemeinsamen Bemühungen der beteiligten Fachrichtungen — ich nenne nur Metallographie, Mechanik und Walzwerkskunde — Gesetzmäßigkeiten herauszubilden, welche es erlauben, die Formänderungskräfte und den Materialfluß in vielen Fällen zu bestimmen.

oberhalb der Rekristallisationstemperatur, ein Fließen stattfindet, sobald der Unterschied zweier Hauptspannungen die doppelte Größe der kristallinen Schubfestigkeit erreicht. Die Ableitung des Gesetzes bereitet an Hand der Zusammenhänge nach Abb. 2 keine Schwierigkeiten. Unterhalb der Rekristallisationstemperatur ändern sich die Verhältnisse etwas, da hier eine Verfestigung stattfindet. Außerdem besteht eine Abhängigkeit der Festigkeit von der Formänderungsgeschwindigkeit. Immer aber bleibt als Grundbedingung für das Fließen das Vorhandensein eines der Formänderungsfestigkeit entsprechenden Unterschiedes zwischen zwei Hauptspannungen bestehen.

¹ Ber. Walzwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 37 (1924). — Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

Erfolgt nun eine Formänderung, ohne daß Reibungseinflüsse an den die Formänderung bewirkenden Flächen auftreten, z. B. durch Stauchung eines Zylinders unter Ausschaltung der Preßflächenreibung vermittels des von Hübers¹⁾ angewandten Verfahrens, wobei gleichzeitig auf die freien Flächen der atmosphärische oder irgendein hydraulischer Druck unter Hervorrufung eines Spannungsquerfeldes wirken kann, so zeigen die Hauptspannungstrajektorien einen orthogonal geradlinigen Verlauf (vgl. Abb. 3). Der rechnerischen Behandlung mit Hilfe des Mohrschen Gesetzes stellen sich alsdann, da über den ganzen Querschnitt gleichmäßige Spannungsverteilung herrscht, keinerlei Schwierigkeiten in den Weg. Die zur Hervorrufung einer bildsamen Formänderung notwendige Kraft ergibt sich dabei als Produkt aus



I = Innenzone, II = Formänderungszone, III = Randzone
Abbildung 4. Gekrümmte Spannungstrajektorien und Zonenbildung durch Preßflächenreibung.

Hauptspannung und Querschnitt, und die Formänderungsarbeit ganz unabhängig von den Spannungsverhältnissen im Nebefeld als Produkt von Formänderungsfestigkeit und verdrängtem Volumen. Das letztere läßt sich aus der Volumenkonzanz berechnen zu

$$V_d = V \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} \approx F \cdot (h_1 - h_2)$$

Der Materialfluß schließlich erfolgt allseitig gleichmäßig und parallelepipedisch auf den von Rummel²⁾ geschilderten hyperbolischen Fließlinien.

Die Einfachheit der Verhältnisse geht aber verloren, sobald sich Reibungseinflüsse an den Preßflächen geltend machen. Wie Abb. 4 zeigt, verlaufen nunmehr die Hauptspannungstrajektorien — dieselben sind durch Gleitlinienkonstruktion nach Henky-Prandtl gewonnen — gekrümmt, und die Formänderung nimmt nicht mehr einen parallelepipedischen Verlauf, sondern erfolgt unter den bekannten Ausbauchungserscheinungen. Während die kegelförmig ausgebildete Innenzone I dabei nur elastisch verformt, findet die eigentliche Formänderung in der Zone II statt; die Randzone III beteiligt sich weniger an der Formänderung und legt sich daher fortlaufend bei der Stauchung mit ihren Ausläufern an die Preßflächen an, wobei Material in die sich immer mehr vergrößernde Zone II abwandert. Eine exakte rechnerische Erfassung des ganzen Vorgangs wird bei dem krummlinigen Verlauf der Spannungstrajektorien fast zur Unmöglichkeit.

Um dennoch zu einem einfachen Näherungsverfahren zu kommen, ersetzt man die krummlinigen Spannungstrajektorien durch parallel und rechtwinkelig zur Hauptformänderungsachse verlaufende ebene Kraftfelder (vgl. Abb. 5), wobei man den Einfluß der Preßflächen durch Zusatzspannungen berücksichtigt. Stellt man sich nämlich die bei einer parallelepipedisch verlaufenden Formänderung an den Preßflächen auftretenden Reibkräfte $dR = \mu \cdot dN$ mit einem gleichmäßig über den betrachteten Querschnitt verteilten Gegendruck dp_r im Gleichgewicht stehend vor, so läßt sich durch Integration der Druckdifferentialiale das durch die Reibung hervorgerufene Querfeld im Abstand x von einer freien Fläche zu $p_{rx} = 2 \cdot x \cdot \mu \cdot \frac{k_f}{h}$ berechnen. Der Druck im Hauptfeld muß selbstverständlich den Druck im Querfeld überall um die Quetschfestigkeit übertreffen. Zu einer ganz ähnlichen Betrachtungsweise kommt man bei schräg gestellten Preßflächen hinsichtlich der durch die Schrägstellung hervorgerufenen Querkräfte, so daß man für den Gesamtzusatzdruck im Querfeld bei um den Winkel α gegen die Normalebene geneigten Preßflächen die Formel aufstellen kann:

$$p_{rx} = 2 \cdot x \cdot (\mu \pm \tan \alpha) \cdot \frac{k_f}{h} \text{ mittel.}$$

Der mittlere Gesamtwiderstand (K) ergibt sich hieraus bei zweiachsiger Formänderung zwischen parallelen Preßflächen vom Abstand h bei einer Breite b zu $K = k_f + p_r \text{ mittel} = k_f \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot \frac{b}{h}\right)$

Mit Hilfe des geschilderten Verfahrens ist es möglich, in guter Annäherung die Formänderungswiderstände zu ermitteln und damit den Kraft- und Ar-

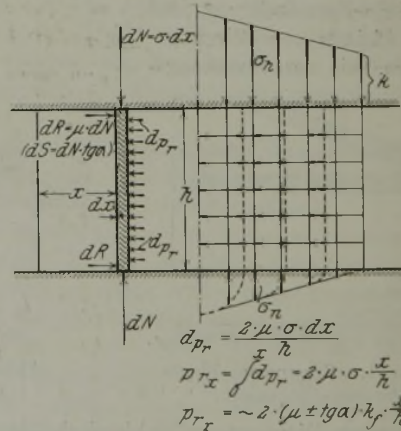


Abbildung 5. Ebene Kraftfelder mit Zusatzspannungen zur Berücksichtigung von Preßflächenreibung und -Neigung (α).

beitsbedarf eines Formänderungsvorgangs zu berechnen. Es bietet keine allzu großen Schwierigkeiten, diese Gleichungen auf eine für den Walz- und Preßvorgang passende Form zu bringen und die nötigen Versuchsunterlagen über die auftretenden Materialkonstanten zu beschaffen.

Die zweite Aufgabe der Mechanik des bildsamen Zustandes ist, Aufschlüsse über den Materialfluß zu geben. Ich will hier von dem einfachen Fall, daß drei Kraftfelder von verschiedener Größe auf

¹⁾ Ber. Walzwerksaussch. V. d. Eisenh. Nr. 28 (1923).

²⁾ Vgl. St. u. E. 39 (1919), S. 237/43.

den betrachteten Körper einwirken, absehen; in diesem Falle kann die Formänderung nach dem Mohrschen Gesetz nur in der Ebene der beiden Felder mit der größten Spannungsdifferenz vor sich gehen. Wie aber liegen die Verhältnisse, wenn von außen ein Hauptfeld und zwei gleich starke Nebenfelder auf den Körper einwirken? Schaltet man den Einfluß der Kaltverfestigung und der Abhängigkeit der Festigkeit von der Formänderungsgeschwindigkeit, die auf eine gleich große Formänderung nach beiden Nebenachsen hinwirken, aus, so könnte das Abfließen des Materials scheinbar in ganz beliebiger Weise erfolgen. In Wirklichkeit aber wird dem Material-

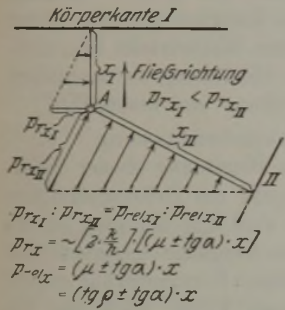


Abbildung 6. Materialfluß in Richtung des geringsten absoluten und relativen Fließwiderstandes.

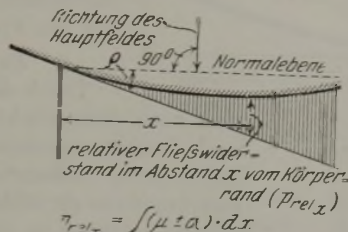


Abbildung 7. Zeichnerische Ermittlung des relativen Fließwiderstandes.

fluß durch den soeben geschilderten Zusatzdruck im Querfeld und durch das Gesetz des geringsten Arbeitsaufwandes eine ganz bestimmte Richtung gegeben.

Ein Massenteilchen im Punkte A (vgl. Abb. 6) im Abstand x_I von der freien Körperkante I und im Abstand x_{II} von der Kante II vermag in dem abgebildeten Falle nur in Richtung auf Kante I zu fließen, da der nach den soeben abgeleiteten Beziehungen berechnete Zusatzdruck im Querfeld beim Fluß nach dieser Richtung hin geringer ist als ein solcher beim Fluß in irgendeiner anderen Richtung. Demgemäß wird der Arbeitsaufwand so ein Mindestmaß. Wie wir aber aus der Abbildung sehen, spielt für den Materialfluß nur die relative Größe des eben durch diesen Fluß hervorgerufenen Querfeldes eine Rolle. Es können also alle Werte, welche auf die Größe von p_{rxI} von demselben Einfluß sind wie auf diejenige von p_{rxII} , ausgeschaltet werden. Es bleibt alsdann als relative Zusatz- oder Fließspannung nur noch der Wert bestehen:

$$p_{relx} = x \cdot (\mu \pm \text{tg} \alpha) = x \cdot (\text{tg} \rho \pm \text{tg} \alpha).$$

Dieser Wert bietet den Vorteil, sich außerordentlich einfach zeichnerisch nach Abb. 7 darstellen zu lassen. Wird ein Körper durch eine beliebig gestaltete Fläche A—B gestaucht, so erhält man die geschilderte Größe, wenn man im Grenzquerschnitt bzw. der freien Kante den $\angle \rho$ an die Normalebene anträgt. Der Abstand bis zur Preßfläche ist alsdann gleich p_{relx} .

Führt man diese Konstruktion für einen beliebig gestalteten Körper — als einfachstes Beispiel ist ein Rechkant zwischen parallelen Druckflächen nach Abb. 8 gewählt — durch, so kommen die von jeder Kante ausgehenden Fließspannungsebenen zum

Schnitt, und man erhält dann einen Fließspannungskörper, der einen völligen Ueberblick über den Materialfluß gibt. Die Schnittlinien bilden nämlich Fließscheiden — ich benutze hier einen von Preußler geprägten außerordentlich anschaulichen Ausdruck, der den Fließspannungskörper mit einem Gebirge und seinen Wasserscheiden vergleicht —, von denen das Material stets auf den Linien stärksten Gefälles nach den Kanten zu abfließt. Es läßt sich bei dieser Betrachtungsweise z. B. die Endform eines frei breitenenden Rechkants bestimmen. Bei geneigten Preßflächen und bei Stauchung von im Materialzusammenhang mit nicht deformierenden Teilen stehenden Körpern liegen die Verhältnisse

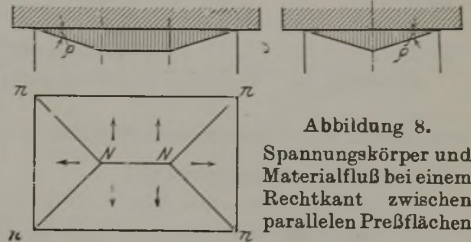


Abbildung 8.

Spannungskörper und Materialfluß bei einem Rechkant zwischen parallelen Preßflächen

etwas verwickelter; aber auch hier lassen sich befriedigende Lösungen nach dem geschil- derten Verfahren finden.

Zum Schluß will ich noch die Anwendung der Spannungskörpermethode an Hand eines Bei- spiels aus der Praxis des Walzwerksbetriebes bringen und die Bestimmung der Voreilung mit Hilfe dieses Verfahrens erläutern. Ueber jedem Walzspalt läßt sich nämlich nach Abb. 9 der fragliche Spannungskörper durch Antragung des $\angle \rho$ an die Normal- ebene in der Berührungslinie zwischen Walzen und Walzgut im Walzeneintritt und -austritt konstruieren. Die Schnittpunkte der so gefundenen

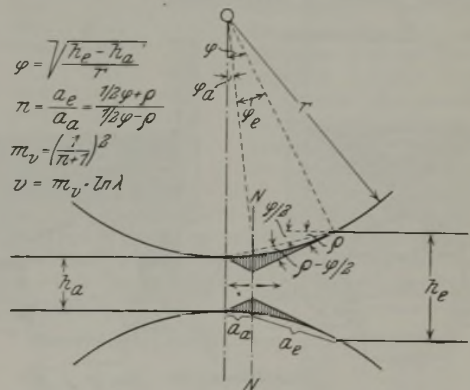


Abbildung 9. Fließspannungen und Materialfluß beim Walzvorgang.

Linien bezeichnen die Lage der Fließscheidung, des neutralen Querschnitts, der sich genau mit der Ge- schwindigkeit der Walzen bewegt. Das vom Walzen- eintritt bis zur Fließscheidung verdrängte Material fließt nun nach rückwärts ab, das zwischen Fließ- scheidung und Walzaustritt verdrängte aber nach vorwärts und erzeugt so die Voreilung des Walzgutes. Kennt man aber die Lage des neutralen Querschnitts

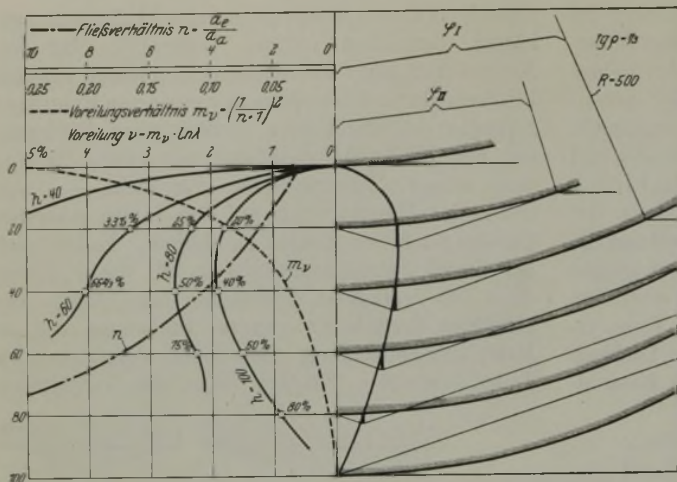


Abbildung 10. Voreilung in Abhängigkeit von der Abnahme.

und damit das Fließstreckenverhältnis $n = \frac{a_e}{a_a}$, so läßt sich das Voreilungsverhältnis nach vorwärts verdr. Vol. insgesamt verdr. Volumen $m_v = \left(\frac{1}{n+1}\right)^2$ und die relative Voreilung $v = m_v \cdot \ln \lambda =$ Voreilungsverhältnis mal Formänderung leicht berechnen.

Umschau.

Versuche zwecks Feststellung der günstigsten Zusammensetzung des Gaserzeugers durch Aenderung der Schütthöhe und der Wasserdampfmenge.

(Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Bergakademie Clausthal.)

Infolge einer Anregung aus der Praxis hatte ich Gelegenheit, einen meiner Schüler, Dipl.-Ing. Hans Bolle, mit der Untersuchung einer Gaserzeugeranlage zu beauftragen. Die Aufgabe war, die günstigste Schütthöhe bei den bestehenden Verhältnissen zu ermitteln und dann in gleicher Weise die günstigste Wasserdampfmenge bei dieser Schütthöhe festzustellen.

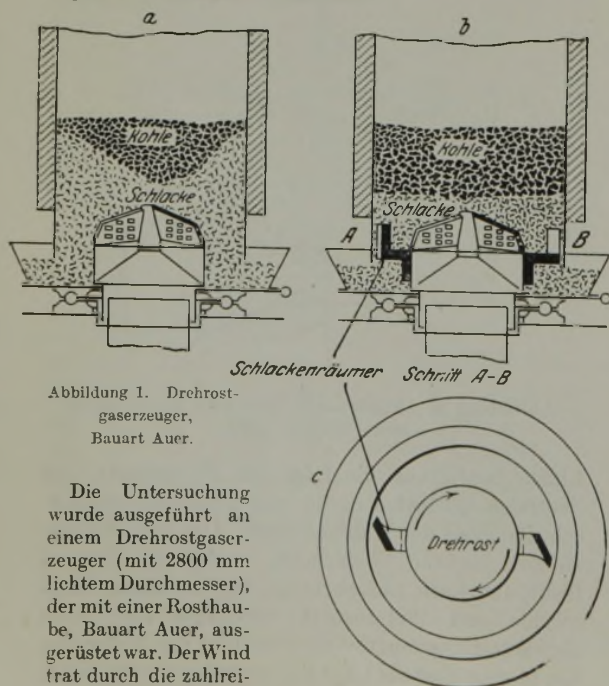


Abbildung 1. Drehrostgaserzeuger, Bauart Auer.

Die Untersuchung wurde ausgeführt an einem Drehrostgaserzeuger (mit 2800 mm lichtigem Durchmesser), der mit einer Rosthaube, Bauart Auer, ausgerüstet war. Der Wind trat durch die zahlrei-

Diese Berechnung ist in Abb. 10 für Walzen von 500 mm Φ und für verschieden großen Walzdruck wie für verschiedene Höhe des eintretenden Walzgutes durchgeführt. Die Voreilung erreicht bei zunehmendem Walzdruck einen Höchstwert, der bei normalen Dicken- und Druckabmessungen bei 2 bis 4 % liegt, alsdann aber wieder abfällt. Die vorstehenden Betrachtungen gelten aber nur, wenn an allen Teilen des Walzspaltes die gleiche Quetschfestigkeit des Materials herrscht. Steigt diese nach dem Walzaustritt hin, z. B. durch starke Abkühlung, so vermindert sich die Voreilung und umgekehrt.

Zusammenfassung.

Durch die Benutzung ebener Kraftfelder unter Berücksichtigung der Reibungseinflüsse durch Zusatzspannungen wird eine einfache, für die Untersuchung technischer Vorgänge geeignete Betrachtungsweise der bildsamen Formänderung erzielt. Dieselbe gestattet in vielen Fällen auch die Bestimmung des Materialflusses. Letzteres wird an dem Beispiel der Voreilung beim Walzen erläutert.

chen Schlitz des Rostkörpers ein. Der Aschenausrag erfolgte durch eine Blehschaufel in bekannter Weise. Die Rosthaube war auf der Drehschüssel befestigt; an ihr waren beiderseits zwei Flügel angeschraubt (Patent Munzel), um die an der Umfangswand angehäufte Schlacke nach der Mitte zu bringen. Diese Flügel bewirkten, daß die Kohlenoberfläche im Gaserzeuger eine wagerechte Ebene bildete, im Gegensatz zu einer Vertiefung in der Mitte (Abb. 1, a bis c). Die Drehschüssel wurde nicht ständig, sondern nur nach Bedarf gedreht. Der Dampf hatte am Gaserzeuger eine Spannung von 4,8 at absolut; er war nicht überhitzt, weil die Ueberheizungsanlage nicht in Ordnung war. Seine Temperatur betrug 150°.

Die Versuche wurden mit einer Steinkohle der Zeche „Friedrich der Große“ gemacht, deren Zusammensetzung Zahntafel 1 zeigt.

Zahntafel 1. Brennstoffzusammensetzung.

	C	H ₂	N ₂	O ₂	S	Asche	Feuchtigkeit	Heizwert
	%	%	%	%	%	%	%	WE kg
Feuchter Brennstoff	75,24	2,86	1,12	8,83	1,86	6,11	3,98	7559
Trockener Brennstoff	78,40	2,98	1,16	9,20	1,94	6,32	—	7876
Reine Brennstoffmasse	83,7	3,17	1,24	9,82	2,07	—	—	8428

Die Kohle ist als eine solche zu kennzeichnen, die zwischen einer Gaskohle und einer kurzflämmigen Backkohle steht; es war eine gute Kohle, die aber zum Backen neigte, so daß man sehr sorgfältig stochen mußte. Die Schlacke war leichtschmelzig (1125°) und erforderte besondere Vorsicht.

Die Ergebnisse der Untersuchungen folgen in Zahntafel 2 und 3. Zahntafel 2 kennzeichnet die Versuche, die darauf gerichtet waren, die günstigste Schütthöhe zu ermitteln, Zahntafel 3 diejenigen, die bei dieser ermittelten günstigsten Schütthöhe die günstigste Dampfzusatzmenge ergaben. Die günstigste Schütthöhe betrug 700 bis 800 mm, gemessen oberhalb des Schlackenkörpers, d. h. oberhalb einer Linie, die 20 cm über der Spitze des Rostkegels lag. Als günstigster Dampfzusatz ergab sich eine Menge von 0,3 bis 0,4 kg für 1 kg Kohle.

Zahlentafel 2. Versuche bei wechselnder Schütthöhe.

Schütthöhe mm	500	600	700	800	900	1000
Druck in der Gebläsewindleitung mm WS	200	200	220	220	230	240
Druck in der Gasleitung mm WS	70	70	70	70	65	60
Kohledurchsatz in 24 st t	13,0	12,5	12,0	11,5	10,0	9,5
Dampfzusatz für 1 kg Kohle kg	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Temperatur des Windes . . . °C	30	30	30	30	30	30
Temperatur des Dampfes . . . °C	160	150	160	160	160	160
Temperatur des abziehenden Gene- ratorgases °C	864	820	760	760	661	580
Stocharbeit	1 Mann ange- strengt	1 Mann normal	1 Mann normal	1 Mann ange- strengt	2 Mann	2 Mann
Gaszusammensetzung.						
H ₂ O g/m ³	85	110	74	95	120	105
CO ₂ %	5,4	4,6	2,8	2,8	3,4	1,8
CmHn %	—	—	—	—	—	—
O ₂ %	0,4	—	0,4	0,6	0,8	1,2
CO %	23,2	24,2	28,2	29,4	26,6	28,6
H ₂ %	10,3	10,8	11,4	11,4	10,6	10,2
CH ₄ %	2,2	2,1	1,8	2,0	1,4	2,1
N ₂ %	58,5	58,3	55,4	53,8	57,2	56,1
Brennbare Bestandteile . . . %	36,1	37,1	42,2	43,4	39,4	42,1
Heizwert des trockenen Gases WE/m ³	1157	1192	1302	1355	1200	1308
Verbrennungstemperatur . . °C	1362	1373	1481	1498	1402	1471

Zahlentafel 3. Versuche bei wechselndem Dampfzusatz (Schütthöhe 750 mm).

Schütthöhe mm	750	750	750	750	750	750
Druck in der Gebläsewindleitung mm WS	180	180	200	210	225	240
Druck in der Gasleitung mm WS	60	70	70	70	70	70
Kohledurchsatz in 24 st t	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Dampfzusatz für 1 kg Kohle kg	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Temperatur des abziehenden Gene- ratorgases °C	770	771	728	681	633	580
Gaszusammensetzung.						
H ₂ O g/m ³	45	37	70	68	123	152
CO ₂ %	1,8	2,6	2,6	3,4	4,3	5,4
CmHn %	—	—	—	—	—	—
O ₂ %	0,6	—	0,3	0,2	—	—
CO %	29,8	27,6	28,0	28,4	27,6	25,7
H ₂ %	8,0	10,1	10,6	12,0	12,4	15,4
CH ₄ %	0,7	0,8	1,0	1,8	0,8	1,2
N ₂ %	59,1	58,9	57,5	54,2	55,1	52,3
Brennbare Bestandteile . . . %	39,1	38,5	40,0	42,4	40,8	42,3
Heizwert des Gases . . WE/m ³	1165	1162	1206	1324	1224	1281
Verbrennungstemperatur . . °C	1449	1450	1453	1475	1369	1390

Die Angaben der Zahlentafeln müssen noch einige Erläuterungen erfahren: Die Schütthöhe wurde gemessen, indem man die Stochstange senkrecht durch die Schür- löcher einführte und bis auf die Sohle des Drehtellers durchstieß. Eine Schürstange wurde schräg auf die Spitze des Haubenkegels gerichtet. Soweit die Schlacke reichte, zeigte die Stange dunkle Färbung, während sie innerhalb der Kohlschicht glühend erschien. In der heißen Zone war es eine helle Rotglut, die in der frischen Kohlenzone immer dunkler wurde und schließlich in schwarz überging.

Die in 24 st durchgesetzte Kohlenmenge wurde durch Wägen festgestellt. Die Dampfzusatzmenge wurde mit einem Venturirrohr in bekannter Weise gemessen; die Wind- menge wurde auf Grund der Zusammensetzung des Gases berechnet (3 m³ für 1 kg Kohle bei 0° und 760 mm QS)¹⁾. Die Temperatur des Windes wurde auf 30° geschätzt. Die Temperatur des abziehenden Gases wurde mit einem Thermoelement in der Nähe der Austrittsöffnung ge- messen. Die Wasserdampfmenge im Gas wurde im Sinne

der Mitteilung der Wärme- stelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Nr. 26, durch Taupunktsbestimmung ermittelt. Die Gasanalyse wurde in bekannter Weise ausgeführt. Der Heizwert des trockenen Gases wurde errechnet, desgleichen die Verbrennungstemperatur.

Aus den Versuchen kön- nen nachstehende Schluß- folgerungen gezogen wer- den: Bei zu kleiner Schüt- thöhe wird die Gaszusamm- setzung schlecht; das Gas enthält dann zu viel Kohlen- säure und zu wenig Kohlen- oxyd. Die Gastemperatur wird hoch, der Heizwert und die Verbrennungstemperatur des Gases niedrig. Bei rich- tiger Schütthöhe (700 bis 800 mm) ist die Gaszusam- mensetzung am günstigsten; das Gas hat den höchsten Heizwert und die höchste Verbrennungstemperatur, der Kohlensäuregehalt ist am niedrigsten. Ein Arbeiter konnte die Stocharbeit ohne Mühe bewältigen. Bei zu gro- ßer Schütthöhe werden der Heizwert und die Verbren- nungstemperatur des Gases zu niedrig. Das Stochen ließ sich nicht mehr von einem Arbeiter bewältigen, man mußte einen zweiten heran- ziehen. Die Durchsatzmenge ist bei zu kleiner Schütthöhe zu groß und bei zu hoher Schütthöhe zu klein. Bei zu kleiner Dampfmenge wird der Heizwert des Gases niedrig, das Gas enthält zwar wenig Kohlensäure, aber auch wenig Wasserstoff. Bei richtiger Dampfzusatzmenge ergibt sich der höchste Heizwert und die höchste Verbren- nungstemperatur, obwohl der Kohlensäuregehalt mit der Dampfmenge steigt. Bei zu großer Wasserdampf- menge fallen Heizwert und Verbrennungstemperatur wieder. Vergleicht man die Wärmemenge, die in der täg- lich erzeugten Gasmenge enthalten ist, mit der durch die Kohle in derselben Zeit eingeführten Wärmemenge, so ergeben sich bei den verschiedenen Schütthöhen folgende Wirkungsgrade:

bei einer Schütthöhe von	500 mm	67,2 %
„ „ „ „	600 „	69,0 %
„ „ „ „	700 „	71,5 %
„ „ „ „	800 „	72,0 %
„ „ „ „	900 „	68,5 %
„ „ „ „	1000 „	68,0 %

Man sieht, daß bei 800 mm Schütthöhe ein Höchstwert erreicht wird.

Bei der Bedienung des Gaserzeugers spielt das Auf- geben der Kohle eine große Rolle. Durch schnelles und tiefes Senken der Glocke bringt man die Kohle an den Rand, bei geringer Senkung der Glocke in die Mitte. Merkt man, daß der Gaserzeuger ungleichmäßig arbeitet, so setzt man innerhalb des Aufgabtrichters ein Blech an der Seite ein, wo die Kohlenauflage liegt. Um eine gleichbleibende, ausreichende Gasmenge von guter Be-

¹⁾ Vgl. Osann: Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. II, 1. Aufl. (Leipzig: W. Engelmann 1921), S. 324. Osann: Feuerungstechnik (1919), S. 451.

schaffenheit zu erhalten, ist es geboten, daß die Stocharbeit nicht über das übliche Maß für einen Arbeiter hinausgeht.

Die gleichmäßige Teilnahme des gesamten Gaserzeugerquerschnitts an der Vergasung muß gewährleistet werden. Dies ist der Fall, wenn die Lockerung des Inhaltes überall gleichmäßig ist. Dies ist daran zu erkennen, daß die oberste Schicht der Beschickung bei Steinkohlen eine gleichmäßig dunkelrot glühende Farbe zeigt. Sind hingegen einzelne Stellen weißglühend und andere schwarz, so ist dies das Zeichen eines fehlerhaften Ganges. Im letzteren Falle sind die Kohlen zusammengebackt, man spricht von sogenannten „grünen Kohlen“, die dem Gastrom so viel Widerstand entgegensetzen, daß nur eine mangelhafte oder gar keine Vergasung stattfindet. Der Gebläsewind geht dann mit entsprechend größerer Geschwindigkeit durch die lockeren Stellen hindurch, indem er sich den bequemsten Weg sucht. Die Folge ist ein Steigen des Kohlendioxidgehaltes¹⁾; die Gasbeschaffenheit wird also schlechter, ebenso die Gasmenge geringer, weil nur ein Teil des Gaserzeugerquerschnitts ausgenutzt wird. Die Untersuchung bestätigt, daß die bekannte Regel, den Wasserstoffgehalt bei Generatorgasen auf etwa 11 % zu halten, richtig ist. Bernhard Osann.

Verfahren zur Aufzeichnung der Vorgänge und Beobachtungen im Hochofenbetriebe.

Der Gang des Hochofens und die Beschaffenheit seines Erzeugnisses werden dauernd gleichzeitig durch eine große Anzahl äußerer Umstände beeinflusst, deren Wirkung wir nicht mit Sicherheit feststellen können, weil eine unmittelbare Untersuchung der Vorgänge im Innern des Ofens unmöglich ist. Umso größere Aufmerksamkeit verdienen all die vielgestaltigen Beobachtungen, welche der Hochofner ständig an seinen Oefen, ihrem Eisen, ihrer Schlacke und ihren Gichtgasen macht, da sie mit den Vorgängen im Innern im engsten Zusammenhange stehen und deshalb geeignet sind, Aufschluß über diese zu geben.

Ausgehend von der Erkenntnis, daß eine wissenschaftliche Erforschung des Hochofens eine sorgfältige Aufzeichnung aller dieser Vorgänge und Beobachtungen voraussetzt, daß es aber ganz unmöglich sein würde, dauernd genügend ausführliche Berichte darüber niederzuschreiben, haben Wallace G. Imhoff und Donald E. Ackerman²⁾ ein Verfahren zu ihrer Aufzeichnung mit Hilfe von Sinnbildern erdacht, das sie an der unten genannten Stelle ausführlich beschreiben.

Diese Sinnbilder, im ganzen weit über 100, sind zum Teil recht zweckentsprechend gewählt: ohne weiteres kennzeichnend für das, was sie wiedergeben, sollen deshalb leicht im Gedächtnis zu behalten und gleichzeitig geeignet, auch verschiedene Grade und Schattierungen zum Ausdruck zu bringen. So bedeuten z. B. die Zeichen 1, 2 und 3 in Abb. 1, daß die Oberfläche der erkalteten Probemassel nach oben gewölbt, flach oder nach unten eingesunken, 4 daß sie rauh, 5 daß sie mit Kratern bedeckt ist. Durch die Pfeile 6, 7 und 8 wird der Grad der Dünnflüssigkeit, durch 9, 10 und 11 die Stärke der Rauchentwicklung über der fließenden Schlacke zum Ausdruck gebracht. Das für den Schwefelgehalt kennzeichnende Spiel auf dem flüssigen Eisen veranschaulichen die Bilder 12 bis 18 („Fünfecke, Ketten, Scheiben, Nadelköpfe, Sonnen, Sterne, Augen“).

Durch die Zeichen 19 bis 24 werden die Farben schwarz, schwarzgrau, grau, braun, weiß, blau angedeutet, und zwar gilt bei Schlacken das Zeichen im rechteckigen Felde für die Farbe des Bruches, im runden Felde für diejenige der Oberfläche.

Zwei Blätter aus einem solchen Betriebsberichte sind in der Abhandlung wiedergegeben, und ihr Inhalt wird ausführlich besprochen. Jeder Eisenabstich umfaßt eine Seite. Deren drei erste Spalten enthalten in einer bestimmten Reihenfolge 25 verschiedene Angaben über jeden der drei Schlackenabstiche, die gewöhnlich in Zwischenräumen von 3/4 bis 1 st fallen, die 4. Spalte 21 Aufzeichnungen über das Eisen und die 5. diejenigen über den Ofen selbst. Daneben sind die Analysen des Eisens und der Schlacke eingetragen.

Betreffs der Schlacke wird berichtet über ihren Hitzegrad, über Flammen- und Rauchentwicklung, Schaumbildung und Schwefelgeruch, über die Geschwindigkeit, mit der sie läuft, den Grad ihrer Dünnflüssigkeit und Basizität, über Fadenbildung beim Ausgießen. Ferner über Form und Stärke der Schlackenrinne, die Farbe und sonstige Beschaffenheit der Oberfläche, Farbe, Dichte und Struktur des Bruches, Gehalt an Eisengranalien, ob die Probe leicht aus der Form herausfällt oder darin festsetzt, schließlich ob die Schlacke wärmer, kälter oder gleich ist wie die vorausgehende usw.

Beim Eisen wird beschrieben die Temperatur, der Flüssigkeitsgrad, die Geschwindigkeit des Erstarrens, das Spiel auf dem flüssigen Eisen, die Farbe und der Funkenwurf der Stichlochflamme, Farbe-, Flammen- und Funkenbildung sowie Graphitausscheidung in der Rinne, Form, Beschaffenheit und Zeichnung der Oberfläche der Masseln, Bruchaussehen, Stärke und Form des Rückstandes in der Rinne und im Schöpflöffel usw.

Die letzte Spalte enthält Angaben über den Gang des Hochofens, über Zahl und Gewicht der Gichten, die Zeiten des Gichtens, das durchschnittliche Maß ihres Niedergehens in der Stunde, über Hängen, Windabstellen, Stillstände, aufgegebenen Extrakoks, über die Beschaffen-

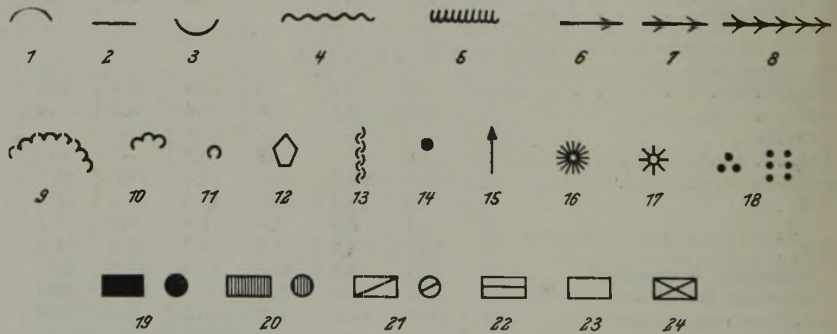


Abbildung 1. Beispiele von Sinnbildern.

heit des Kokes und Kalksteins, die Windmenge, Wind-
 druck, Gichttemperatur, Farbe des Gases am Abzugs-
 rohr. Ferner werden die Vorgänge vor den Formen genau
 beobachtet: die Bewegung des Kokes, die Lebhaftigkeit
 des Feuers, das Auftreten von schwarzen Brocken,
 von Schlacke, Flammen und Ansätzen an den Formen.

Daß dabei auch die Dampfspannung als Kennzeichen
 für die Beschaffenheit des Gichtgases sowie die Menge und
 Farbe des Rauches der Winderhitzerschornsteine eine
 Rolle spielt, erinnert an Zeiten, die für die meisten deut-
 schen Betriebe längst vorüber sind. Ueberhaupt geht aus
 der Erörterung der als Beispiele angegebenen Berichte
 hervor, daß manches, was dem deutschen Hochofner
 gelegentlich Verdruß bereitet, auch in Amerika noch nicht
 überwunden ist. Beachtung dürfte die Verzeichnung eines
 Stillstandes von nur 6 min zum Wechseln einer Windform
 verdienen.

Alle diese umfassenden Aufzeichnungen lassen sich
 nach dem beschriebenen Verfahren „in einigen wenigen
 Minuten auf zwei Seiten eines kleinen Notizbuches machen“.
 Der Vorzug der Verwendung von Sinnbildern liegt hierbei
 aber offenbar keineswegs allein in der Ersparnis an Schreib-

¹⁾ Man kann sich dies klarmachen, wenn man an das
 Warmblasen bei der Wassergaserzeugung nach Dellwik-
 Fleischer denkt. Man erzeugt hierbei durch Anwendung
 einer großen Menge von Gebläseluft ein kohlenäurereiches
 Gas, das man in Anbetracht seines geringen Heizwertes
 ins Freie entweichen läßt.

²⁾ Iron Age 115 (1925), S. 203/11.

werk und Raum, sondern vor allem in der viel größeren Uebersichtlichkeit, Klarheit und Anschaulichkeit der Darstellung. Ein kurzer Blick auf die Blätter wird genügen, um dem Hochöfner ein vollständiges Bild von dem Zustande des Ofens zu geben. Außergewöhnliches wird sofort in die Augen fallen; es wird ohne große Mühe möglich sein, aus Hunderten von Berichten alle diejenigen Fälle herauszusuchen, in denen die gleiche Beobachtung gemacht wurde, zu finden, welche Vorgänge und Beobachtungen damit häufig oder regelmäßig zusammenfallen und hieraus Schlüsse zu ziehen auf die inneren Zusammenhänge. Hier dürfte die Häufigkeitskurve zur Auswertung hervorragend geeignet sein. Insbesondere werden die Aufzeichnungen über die unmittelbar vorausgehende Zeit bei Störungen von großem Werte sein, um, wenn auch vielleicht nicht deren Ursache, so doch wenigstens deren erste Anzeichen zu erkennen und damit die Möglichkeit zu gewinnen, einer Wiederholung rechtzeitig vorzubeugen.

Daneben dürfte die Durchführung des Verfahrens noch den andern großen Nutzen bringen, daß sie die jungen Betriebsleute, denen diese Aufgabe ja in erster Linie zufallen wird, zwingt, ständig alle Vorgänge scharf zu beobachten, und daß sie selbst dabei sehen lernen.

Dipl.-Ing. P. Reichardt.

Die Bedingungen der regelmäßigen Wärmebehandlung des Schnelldrehstahls.

Bei Versuchen von Mich. Kornatschewskyj¹⁾ in der Versuchsanstalt der Putilow-Werke in Petersburg im Jahre 1915 wurden Schnelldrehstähle der Putilow-Werke benutzt mit folgender Zusammensetzung. Stahl A: 0,54 % C, 4,32 % Cr, 17,31 % W; Stahl B: 0,39 % C, Spuren Mangan, 0,27 % Si, 3,76 % Cr, 19,48 % W. Stahl A lag in gegossenem Stahl B in geschmiedetem Zustande vor.

Die Proben hatten zylindrische Form von 15 mm Durchmesser und 50 mm Länge. In der Achse war eine Bohrung für das Thermolement von 3 mm und 25 mm Tiefe angebracht. Eine ringförmige Einkerbung von 1 mm Tiefe in der Mitte der Zylinderlänge bezweckte, die Proben leichter durchschlagen zu können.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf 1. die Bestimmung der kritischen Punkte bei der Erhitzung und Abkühlung; 2. die Bestimmung des Einflusses der Abschrecktemperatur und der Art des Abschreckens auf das Bruchgefüge, Mikrostruktur und Härte von Schnelldrehstahl; 3. die Bestimmung des Einflusses der Anlaßtemperatur auf Gefüge und Härte der bei verschiedenen Temperaturen gehärteten Proben.

Die Umwandlungspunkte wurden durch neunmaliges Erhitzen und Abkühlen festgestellt; die Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben. Zur Aufzeichnung der

Zahlentafel 1. Die Umwandlungspunkte des Schnelldrehstahls „Uspjeh“ (0,54 % C, 4,32 % Cr, 17,31 % W).

Nr.	Erwärmungstemperatur °C	Umwandlungspunkte			
		beim Erhitzen °C		beim Abkühlen °C	
1	1000	715—764	835—845	735—710	—
2	1000	717—764	830—841	741—738	—
3	1250	710—767	831—844	?	?
4	1250	776	831—845	?	423—408
Probe II (0,39 % C, 3,76 % Cr, 19,48 % W)					
5	1000	710—767	837—845	746—731	—
6	1000	717—764	832—844	745—734	—
7	1250	718—770	833—844	?	428—411
8	1340	773	838—845	700	440—415
9	1150	777	840—853	700	412—382

Differentialkurven wurde der selbstschreibende Apparat von Kurnakow benutzt. Das Erhitzen der Proben ge-

¹⁾ Sammlung Techn. Sektion Ukrain. Gesellsch. der Wissenschaften, Kyjiw 4 (1918), S. 5/47.

schah im elektrischen Ofen (Heraeus) mit einer Erhitzungsgeschwindigkeit von 4°/min zwischen 700 und 850°.

Es wurde festgestellt, daß beim Erhitzen von Schnelldrehstahl stets zwei Umwandlungspunkte zu beobachten sind. Bei der Abkühlung von Temperaturen oberhalb 1150° treten ebenfalls zwei Haltepunkte auf, unterhalb dagegen nur einer. Kennzeichnend ist, daß die zweite Umwandlung bei dem Abkühlen sehr niedrig liegt; zur

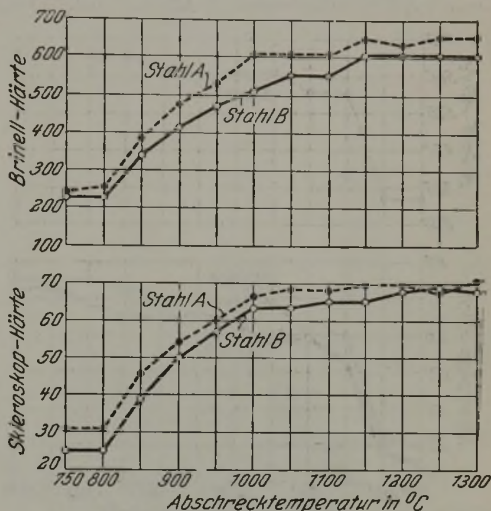


Abbildung 1. Abhängigkeit der Härte von Schnelldrehstahl von der Abschrecktemperatur (abgeschreckt in Luft).

Erklärung beruft sich Kornatschewskyj auf den von Edwards gezeigten Zerfall des Wolframkarbid.

Zur Ermittlung der richtigen Härtetemperatur und der Wirkung des Abschreckens wurden die Proben stufenweise bei Temperaturen zwischen 750 und 1300° in Abständen von je 50° gehärtet; das Abschrecken erfolgte in Luft, in Öl und in Wasser. Alle Proben wurden unter Beobachtung der Temperatur mittels eines in die Probe

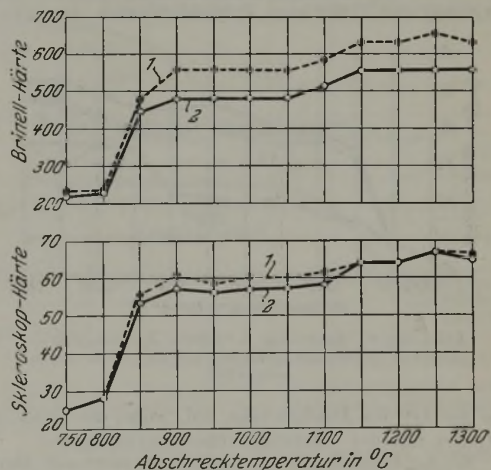


Abbildung 2. Abhängigkeit der Härte des Schnelldrehstahles B von der Abschrecktemperatur (Kurve 1 in Öl gehärtet, Kurve 2 auf 550° C angelassen).

eingeführten Thermolementes langsam im elektrischen (Heraeus)-Ofen erhitzt. Die Härtung erfolgte jeweils 10 min nach Erreichung der vorgesehenen Temperatur.

Die Untersuchung des Bruches, der Mikrostruktur und der Härte (Brinell- und Shorehärte) erstreckte sich auf folgende Versuchsreihen:

- Reihe 1, gegossener Stahl A, in Luft gehärtet,
- „ 2, geschmiedeter Stahl B, in Luft gehärtet,
- „ 3, Stahl B, in Öl gehärtet,
- „ 4, Stahl A, in Wasser gehärtet,
- „ 5, Stahl B, in Wasser gehärtet.

In den Proben aus gegossenem Stahl (A) wurden keine Aenderungen des Bruchgefüges beobachtet, daher konnte nicht festgestellt werden, in welcher Weise der Stahl gehärtet wurde. Der geschmiedete Stahl (B) zeigte einen „samartigen“ Bruch nach der Härtung bei 1150° in Luft, bei 1100° in Oel oder Wasser; auf diese Weise läßt sich die Härtetemperatur angenähert feststellen.

Für das Aetzen von gehärteten Proben wird eine Lösung von 2% Salpetersäure in Alkohol, auch Natrium-

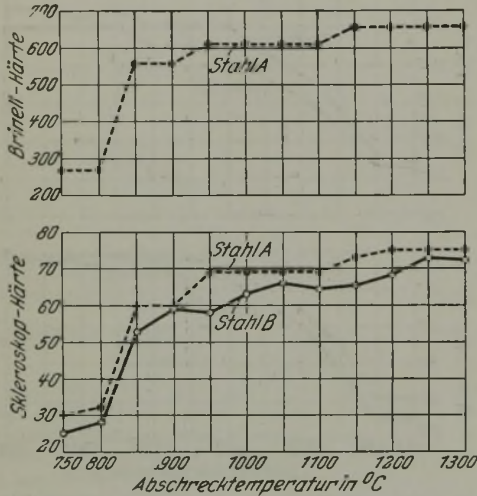


Abbildung 3. Abhängigkeit der Härte von Schnelldrehstahl von der Abschrecktemperatur (in Wasser gehärtet).

pikrat für Heißätzen der Karbide empfohlen. Die Aenderungen in der Mikrostruktur treten in folgender Reihenfolge auf: Zunächst erscheinen bei 850° Martensitflecken, welche mit steigender Härtungstemperatur zunehmen und sich langsam, je nach der Höhe der Abschrecktemperatur, über den ganzen Querschnitt erstrecken. Die günstigste Härtetemperatur liegt für Lufthärtung bei etwa 1000° und für Oel- und Wasserhärtung bei 900°. Bei Erhitzung auf 1150° tritt Polyederstruktur, unabhängig

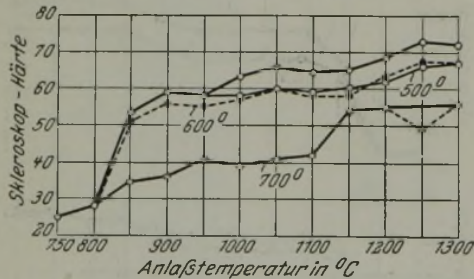


Abbildung 4. Aenderung der Härte des Schnelldrehstahles B (in Wasser gehärtet) mit steigender Anlaßtemperatur.

von der Art des Abschreckens, auf, wobei die Größe der Polyeder mit der Härtungstemperatur zunimmt.

Bei der Erhitzung lösen sich Karbide nicht auf. Durch Wärmebehandlung läßt sich daher im gegossenen Schnelldrehstahl das Ledeburitgefüge nicht zerstören. Ferner wurde festgestellt, daß in der ganzen Masse des gegossenen Stahles bei 1150° viele kleine Karbidkörner entstehen, deren Größe mit der Temperaturerhöhung wächst. Das Ledeburitgefüge weist bei dieser Temperatur an den Rändern kleine Abrundungen auf.

Die Aenderungen der Brinell- und Shorehärte mit steigender Abschrecktemperatur sind aus Abb. 1, 2 und 3 zu ersehen, während Abb. 4 die Abhängigkeit der Härte von der Anlaßtemperatur wiedergibt. Die Härtekurven zeigen in Uebereinstimmung mit den Gefügeänderungen den gleichen Verlauf und weisen auf Entstehung von Martensit und Polyederstruktur hin. Die Härte der luftgehärteten Proben wächst zunächst ständig, bleibt aber dann

zwischen 1000 und 1150° konstant. Bei 1150° wächst die Härte stark und nimmt bis etwa 1300° einen gleichbleibenden Höchstwert an. Bei den in Oel und in Wasser gehärteten Proben tritt eine starke Härtesteigerung schon bei 900° auf und bleibt unveränderlich bis 1150°; von hier an wächst sie wiederum stark. Sehr bemerkenswert ist in allen Fällen der starke Härteanstieg der bei 1150° und höher abgeschreckten Proben.

Das Anlassen der in Oel und Wasser gehärteten Stähle wurde im Heraeus-Ofen 5 min bei 500, 550, 600 und 700° durchgeführt. Nach dem Anlassen wurde Mikrostruktur und Härte der Proben untersucht. Der Einfluß des Anlassens auf das Gefüge konnte erst bei 550° beobachtet werden; die bei dieser Temperatur angelassenen Proben sind durch schnellen Angriff des Aetzmittels und das Auftreten dunkler Flecke ausgezeichnet. Auf 600° angelassen, verschwindet die Polyederstruktur, welche in martensitisches Gefüge übergeht. Nach dem Anlassen auf 700° haben alle Proben eine Troostit-Sorbit-Struktur.

Die Untersuchung der Härte zeigt, daß schon das Anlassen auf 500° die Härte aller Proben vermindert. Bei der Temperaturzunahme bis zu 600° vermindert sich nur die Härte der Proben mit Martensitstruktur. Polyedrische Stähle dagegen zeigen bei dieser Anlaßtemperatur eine geringe Härtesteigerung, woraus sich die Taylorsche „Rotgluthärte“ erklären läßt. Auf 700° angelassen, ist eine weitere Abnahme der Härte zu verzeichnen, doch erreicht sie nicht den ursprünglichen Wert und ist bei polyedrischen Stählen noch als sehr hoch zu bezeichnen. Man ersieht daher, daß die Untersuchung der Härte ein genaueres Bild über die Vorgänge beim Härten und Anlassen geben kann als die der Struktur.

Auf Grund dieser Untersuchungen kommt Korna-tschewskij zu folgendem Ergebnis:

1. Zur Erzeugung eines gleichmäßigen Martensitgefüges ist der Stahl bis etwa 1000° und, um ein polyedrisches Gefüge zu erreichen, bis etwa 1150° zu erhitzen, wobei die Art des Abschreckens von untergeordneter Bedeutung ist. In der Praxis ist die Erzeugung der Polyederstruktur unbedingt erforderlich.

2. Die Anlaßtemperatur ist abhängig von dem Härtegefüge des Stahles: bei Martensitstruktur darf diese Temperatur 550° nicht überschreiten und soll bei Polyederstruktur ungefähr 600° betragen.

3. Die Bedingungen des Ausglühens sind folgende: Erwärmen bis zur Umwandlungstemperatur (840–850°) und sehr langsames Abkühlen. Der vorliegend untersuchte Schnelldrehstahl „Uspjeh“ wurde auf 850° erhitzt und auf 5°/st abgekühlt; es ergaben sich dann folgende Festigkeitswerte: Zugfestigkeit 73,8 kg/mm², Streckgrenze 35,7 kg/mm², Dehnung 13,5%, Einschnürung 34,3%, Brinellhärte 212 (P = 3000 kg, d = 10 mm).

G. Dichmann.

Beobachtungen des Rekristallisationsvorganges mittels Röntgenstrahlen.

Durch zahlreiche Arbeiten der letzten Jahre ist bekannt geworden, daß sich bei der plastischen Formänderung der Metalle innere Strukturänderungen vollziehen. Diese sind als allmählicher Uebergang der Kristallitordnung aus einem Ausgangszustand vollkommener statistischer Isotropie in einen Endzustand charakteristischer statistischer Anisotropie aufgeklärt, bei dem sich bestimmte kristallographische Richtungen in den einzelnen Kristalliten mehr oder weniger genau parallel einstellen. Bei nachfolgender Glühbehandlung bildet sich der Ausgangszustand mehr oder weniger vollkommen wieder zurück. Dabei sind zwei Möglichkeiten denkbar: die Kristallite gehen aus der ausgezeichneten Lage unmittelbar in beliebige, gegeneinander vollkommen regellos orientierte Lagen zurück, oder aber dieser Uebergang vollzieht sich über Zwischenzustände hinweg, während derer ein Teil der Kristallite neue ausgezeichnete Stellungen einnimmt.

Zur Entscheidung dieser Frage untersuchten R. Glocker und E. Kaupp¹⁾ stark gewalzte Feinsilber-

¹⁾ Z. Metallk., 16 (1924), S. 377.

bleche, die von 10 min bis zu 10 Tagen bei 150° getempert waren. Dabei machte sich bereits nach einer Glühdauer von 10 min eine deutliche Rekristallisation bemerkbar, bei der sich die Kristallite aus der Walzstruktur in eine neue Lage umordnen; auch nach vielstündigem Tempern bei 150° ging diese Lage nicht in einen Zustand vollkommen regelloser Orientierung der Kristallite zurück.

Beim Erhitzen auf 700° stellte sich die charakteristische Rekristallisationslage der Kristallite bereits nach 10 min ein; sie blieb auch nach mehrstündiger Glühung auf dieser Temperatur immer noch erhalten. Dagegen genügte bei 850° eine Behandlung von 10 min, um einen quasi-isotropen Zustand vollkommener Regellosigkeit der Kristallitanordnung herbeizuführen.

Die quantitative Ausarbeitung ergab in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von H. Mark und K. Weißenberg¹⁾, daß im praktisch nicht erreichten Grenzzustande höchster Verwalzung eine [112]-Richtung in der Walzrichtung und eine [111]-Richtung in der Querrichtung liegt; die Kristallite kommen dabei in Zwillingsstellung nach der Ebene Walzrichtung — Foliennormale als Zwillingssebene — vor. Die Rekristallisationsstruktur geht aus der Walzstruktur durch eine Drehung um die parallel zur Walzrichtung orientierte [112]-Richtung hervor; bei genügend hoher Glühtemperatur und ausreichender Glühdauer bildet sich diese Lage durch vollkommene Rekristallisation in den ursprünglichen Zustand statistischer Isotropie zurück.

Weitere Versuche ergaben, daß nicht allein der Walzgrad, sondern auch die Anzahl der Stiche von wesentlichem Einfluß auf den Rekristallisationsvorgang ist; bei langsamer Verwalzung in sehr vielen Stichen stellt sich die Kristallanordnung der Walzstruktur sehr viel schärfer ein, dagegen erfolgt die Rekristallisation um so lebhafter, je geringer die Stichzahl war.

Die Untersuchungen Glocks und Kaupps geben eine einfache Erklärung für die bekannte Tatsache, daß während langer Zeit und in niederen Temperaturen rekristallisierte Werkstücke sich in ihren mechanischen Eigenschaften trotz gleicher Gefügeausbildung erheblich von solchen unterscheiden, die bei hohen Temperaturen entsprechend kürzere Zeiten geüht wurden. Im erstenen Falle bildet sich eine neue Kristallitanordnung aus, die auch bei sehr langdauernder Glühung bestehen bleibt, während im letzteren Falle schon sehr bald der Zustand vollkommener Regellosigkeit erreicht wird.

F. Wever.

Festigkeit einiger Stähle bei sehr niedriger Temperatur.

W. P. Sykes²⁾ vergleicht die Festigkeitseigenschaften folgender drei Stähle bei gewöhnlicher Lufttemperatur und bei Temperaturen der flüssigen Luft:

	C	Mn	Ni	Cr	Mo
A. Kohlenstoffstahl	0,29	0,61			
B. Nickelstahl	0,25	0,30	3,50		
C. Chrom-Molybdän-Stahl	0,32	0,60		1,01	0,43

Die Festigkeitseigenschaften der abgeschreckten und auf 700° angelassenen Werkstoffe waren folgende:

	Festigkeit		Dehnung ³⁾		Einschnürung	
	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	%	%
	+ 25°	- 180°	+ 25°	- 180°	+ 25°	- 180°
Stahl A	76,30	116,90	6,25	9,60	73	64
Stahl B	62,12	102,20	12,50	14,50	77	65
Stahl C	90,65	132,30	5,10	7,90	72	68

Bemerkenswert ist, daß die Dehnung trotz der starken Festigkeitssteigerung bei tiefer Temperatur zugenommen hat, und sich die Einschnürung nur unwesentlich verringerte.

F. Rapatz.

¹⁾ Z. Phys. 14 (1923), S. 328.

²⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 6 (1924), S. 138/44.

³⁾ Englischer Zerreißstab.

Beitrag zur Kenntnis des Verhaltens der Kohlenstoffstähle beim Abschrecken.

H. J. French und O. Z. Klopsch¹⁾ veröffentlichen Untersuchungen, die unsere Kenntnisse beträchtlich erweitern. Sie stehen im Zusammenhange mit der Arbeit von Howard Scott²⁾.

Zur Aufnahme der Zeit- und Temperaturkurven wurde ein besonderes Verfahren angewandt, bei dem die Stärke des Thermostromes durch Ablenkung eines Wolframfadens gemessen wurde. Der Wolframfaden war in einer Wicklung aufgehängt, die vom Thermostrom durchflossen wurde.

Die untersuchten Stähle hatten folgende Zusammensetzung:

C	Mn	P	S	Si
%	%	%	%	%
0,25	0,51	0,011	0,036	0,01
0,43	0,60	0,018	0,023	0,11
0,75	0,29	0,011	0,023	0,11
0,89	0,33	0,014	0,035	0,18
0,96	0,21	0,019	0,018	0,21
1,27	0,21	0,013	0,021	0,17

Mit H. W. McQuaid und E. W. Ehn³⁾ fürchten die Verfasser, daß sich mit Fremdbestandteilen angereicherte

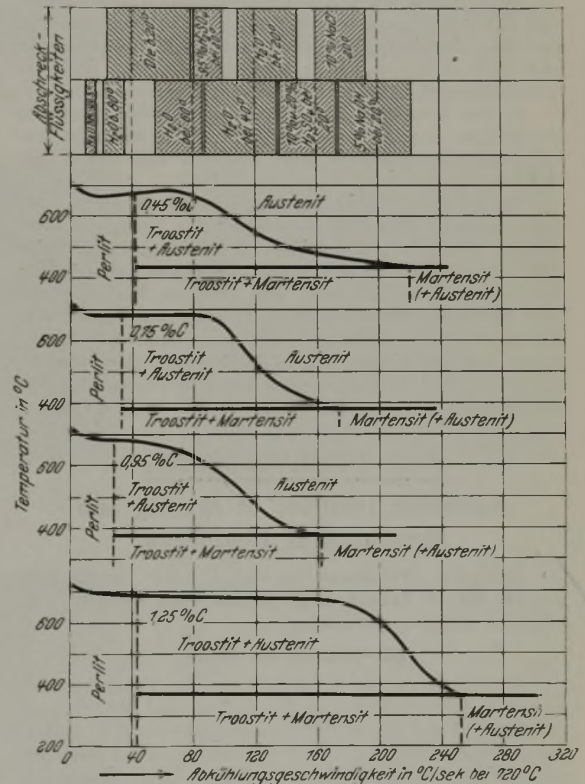


Abbildung 1. Gefügeänderungen von Kohlenstoffstählen beim Abkühlen in Abhängigkeit von der Abkühlungsgeschwindigkeit.

Stähle anormal verhalten. Um derartige Stähle von vornherein auszuschneiden, wurde vorerst die von beiden Letztgenannten angewandte Einsatzprobe gemacht, aus der man erkennen soll, ob eine störende Zwischensubstanz

¹⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 6 (1924), S. 251/94.

²⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 6 (1924), S. 13/32; St. u. E. 45 (1925), S. 53.

³⁾ J. Iron Steel Inst. 105 (1922), S. 157; Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. 67 (1921), S. 341; Trans. Am. Soc. Steel Treat. 2 (1920/21), S. 1177.

vorhanden ist. Am aufgekohlten Rand zeigte sich bei reinen Stählen netzförmiger, bei unreinen unterbrochener Zementit.

Die Hauptergebnisse ihrer Arbeit sind folgende:

1. Bekanntlich wird durch rasche Abschreckung Ar immer tiefer herabgedrückt. Ist diese Senkung genügend groß, dann wird Martensit erzielt. Dieser herabgedrückte Umwandlungspunkt heißt dann Ar'' und liegt nach den beiden Verfassern bei normaler Härtetemperatur zwischen 375 und 435°, also merklich höher, als er bisher festgestellt wurde.

2. Die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit bei Stählen mit 0,85 % C ist 160°/sek. Sowohl durch Erhöhung als auch durch Verminderung des Kohlenstoffgehaltes steigt die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit und ist bei 0,40 und 1,25 % C 250°/sek.

3. Die Reihenfolge der Abschreckflüssigkeiten ihrer Wirksamkeit nach ist folgende:

- a) 5 % Lösung von Natronlauge bei 20°.
- b) 10 % Lösung von Kochsalz bei 20°.
- c) 10 % Schwefelsäure-Lösung bei 20°.
- d) Wasser bei 20°.
- e) Wasser bei 60 bis 80 bis 100°.

Die Wirksamkeit der Oele liegt zwischen Wasser von 40° und Wasser von 90° und zeichnet sich dadurch aus, daß die Abkühlungsgeschwindigkeit zwischen 300 und 350° gering ist. Sehr bemerkenswert ist, daß Natriumhydroxyd-Lösung am stärksten abschreckt.

4. Die Erhöhung der Abschrecktemperatur bewirkt ein Sinken von Ar'' bis auf 260°. Die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit wird dadurch aber nicht beeinflusst.

In der Abb. 1 sind die Ergebnisse noch einmal zusammengefaßt. Zur Erläuterung sei das Verhalten eines Stahles mit 1,25 % C bei einer Abkühlungsgeschwindigkeit von 200°/sek an Hand der Abbildung beschrieben: Bis 600° besteht Austenit, von 600 bis 375° Troostit und Austenit, unterhalb 375° Troostit und Martensit. Der Kopf der Abbildung deutet an, welche Abschreckmittel zur Erzielung einer bestimmten Abkühlungsgeschwindigkeit im Innern eines Rundstückes von 1,2 mm Durchmesser anzuwenden sind. *F. Rapatz.*

Aus Fachvereinen.

American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.

Auf der Frühjahrsversammlung der Gesellschaft am 16. bis 18. Februar 1925 in New York wurden u. a. folgende Berichte erstattet:)

Die Struktur der Kohle.

In einer Reihe von Arbeiten¹⁾ wird der Versuch unternommen, dadurch weiter in den Aufbau und die Struktur der Kohle einzudringen, daß man sie mikroskopisch untersucht, Pflanzenreste in ihnen ermittelt und die Bestandteile der Pflanzen sowie deren Verfall studiert. Hier spielt weiter die Untersuchung des Torfes und die Beziehungen, die zwischen ihm und den einzelnen Kohlebestandteilen (Vitrain, Durain, Fusain und Clarain) bestehen, eine besondere Rolle.

Die Mikrostruktur der Kohle im durchscheinenden Licht zu ermitteln, scheiterte daran, daß es kaum möglich ist, so dünne Schnitte von Kohle herzustellen, daß sie das Licht hindurchlassen. Eine mikroskopische Untersuchung wird aber möglich, wie Winter²⁾ zeigte, wenn man nicht mit durchfallendem, sondern mit reflektiertem Licht arbeitet. Zu dem Zwecke wird die Oberfläche der Kohlenstücke poliert und ungeätzt oder mit gewissen Reagenzien angeätzt im reflektierten Licht untersucht. Cl. A. Seyler bediente sich des Winterschen Verfahrens und konnte so

die Gegenwart von Megasporen und anderen vegetabilischen Strukturen deutlich sichtbar machen. Bessere Ergebnisse als durch Ätzen mit dem Schulzeschen Reagens erhielt er darauf durch Ätzen mit einer Mischung von Chromschwefelsäure bei der Untersuchung von bituminösen Kohlen und Kännelkohlen. Bei Anthraziten erwies sich die gleiche Arbeitsweise oder das inzwischen von Turner und Randall ausgearbeitete Verfahren der Flammenätzung als brauchbar. Die zu untersuchenden Kohlenproben wurden fein poliert und in einer siedenden Lösung von Chromschwefelsäure (Anthrazite 3 bis 5 min, bituminöse Kohlen weniger als 1 min) belassen. Seyler kam es vor allem darauf an, aus den gefundenen Strukturen auf die Art der Zellen und der Gewebe zu schließen. Die Untersuchung führte er an Welsh-Kohlen durch.

Häufig wurden Zellbruchstücke von eigenartiger Form und Anordnung (sogenannte Bogenstruktur) gefunden, hauptsächlich in Fusainstücken, zuweilen aber auch in Glanzkohle eingebettet. Offensichtlich handelt es sich hier um sekundäre Gewebe von Holz und Rinde; man bezeichnet sie als Algenzellen (algal cells). Aus Abb. 1 und 2 ist die Bogenstruktur zu ersehen. In Abb. 2 bemerkt man weiterhin in jeder Zelle dunkle Punkte und feine, von den Ecken der Zellen ausgehende Linien, die sich in der Mitte der Zelle treffen. Nach längerem Ätzen werden diese Linien, wie aus Abb. 3 zu ersehen ist, besonders deutlich.

Die dunklen Punkte sind die Zwischenräume an den Ecken der Zellen, an denen sie sich berühren, wie man es von gewissen Pflanzengeweben her kennt. Die dunklen Linien stellen die mittleren Lamellen der Zellen dar. Es handelt sich um sekundäre Gewebe. Ob es sich hierbei aber um Holz oder um Rinde handelt, ist noch nicht geklärt. An einigen Kohlen werden an Stelle der verletzten Zellen unversehrte Zellen in linearer Anordnung beobachtet, so wie es aus Abb. 4 und 5 hervorgeht.

Lamellen und Zellen bleiben als sekundäre Gewebe erhalten, wenn sie mit dunkler Gangart nachträglich ausgefüllt waren. Waren sie mit Glanzkohle gefüllt, dann verschwinden sie, es bleiben nur linsenförmige, durch gekrümmte Linien verbundene Stellen zurück. Außerst wichtig ist es nun, die einzelnen Gewebe, vor allem das Holzgewebe, zu ermitteln. Das Holzgewebe erkennt man an dem Auftreten von mit Punkten versehenen Tracheidenröhren, an der Gegenwart von mittleren Streifen und endlich an der Gegenwart von Holzsubstanz oder Zellen. Weniger kennzeichnend sind die Merkmale für Rindengewebe. Eine Reihe von Beobachtungen sprechen schon jetzt dafür, daß die Glanzkohle aus Rindengewebe gebildet ist. Die Mattkohle enthält Bruchstücke aller Gewebarten. Sporen sind häufig, jedoch nicht immer zugegen. Mattkohle kommt nur selten in den Welsh-Anthraziten vor. Bevor nicht weitere Angaben auf Grund planmäßiger Untersuchungen vorliegen, will Seyler noch keine allgemeinen Schlüsse ziehen. Die Untersuchung der Kohle im reflektierten Licht nach Anätzen der Oberfläche stellt seiner Meinung nach ein wertvolles Hilfsmittel für die mikroskopische Untersuchung der Kohlen dar.

Bei der außerordentlichen Vielgestaltigkeit der Stoffe, die zur Bildung der Kohlen beigetragen haben, erscheint es Forschern wie Tideswell und Wheeler wichtig, die Art und das Verhalten der einzelnen Bestandteile der Pflanzen genau zu untersuchen. Hier ist festzustellen, wie weit sich an der Bildung der Kohlen die Zellulargewebe beteiligt haben, unorganisierte oder amorphe Stoffe, wie Huminsäuren und Harze, sowie strukturierte wie Cuticlen und Sporen. In Verbindung hiermit sind dann gleichzeitig die betreffenden Anteile jetziger Pflanzen zu untersuchen. So ergab z. B. die Untersuchung der Huminsäuren von Torf und derjenigen von Vitrain bemerkenswerte Zusammenhänge. Die aus verschiedensten Ausgangsstoffen wie Torf, Braunkohle und Steinkohle gewonnenen Huminsäuren sowie künstliche Huminsäuren zeigen ähnliche Zusammensetzung: 50 bis 60 % C, 4,5 bis 6 % H₂, 0,5 bis 2 % N₂ und 30 bis 40 % O₂. Ueber die Konstitution der Huminsäuren ist wenig bekannt. Die natürlichen Huminsäuren stehen zu den Zellulargeweben der Pflanzen in Beziehung. Ihre Bildung schreiben die

¹⁾ Cl. A. Seyler, Swansea; F. V. Tideswell u. R. V. Wheeler, Sheffield; W. Francis u. R. V. Wheeler, Sheffield; J. W. Cobb, Leeds, und R. Thiessen, Pittsburg, Pa.

²⁾ Fuel 2 (1923), S. 21 und 78.

beiden Verfasser mehr chemischen Reaktionen als bakteriellen Einwirkungen zu. Bei der Vermoderung der Pflanzenstoffe unterscheiden die Verfasser hinsichtlich der Beständigkeit der verschiedenen Anteile drei Gruppen, die sich an der Bildung der Kohlen beteiligt haben:

1. Bestandteile, die nicht vermodern (Sporen, Cuticulargewebe und Harze).
2. Bestandteile, die vermodern (organisierte Stoffe, wie Zellulose und Ligningewebe; amorphe, wie Inhalt der Pflanzenzellen).
3. Vermoderungserzeugnisse (Huminsubstanzen).

In erster Zeit nach der Ablagerung der Pflanzen liegen vor allem die ersten beiden Gruppen vor, dann setzt infolge von Dehydrations- und anderen Vorgängen die Humifizierung ein, die mit fortschreitendem Alter zunimmt. Während junger Torf 10 bis 20 % alkalilösliche Anteile enthält, besitzt älterer Torf deren 70 bis 80 %. Die Menge an alkalilöslichen Bestandteilen wird dann mit steigendem Alter der Kohle infolge von Kondensationen, Dehydratationen, Verlust an Carboxylgruppen usw. wieder geringer, so daß bituminöse Kohlen und Anthrazite wenig oder keine derartigen Bestandteile besitzen. Daß der Mangel an alkalilöslichen Anteilen bei den älteren Kohlen nicht etwa einer Verschiedenheit des Ausgangsmaterials von Torf einerseits und Steinkohlen andererseits zuzuschreiben ist, geht, abgesehen von den grundlegenden Arbeiten Franz Fischers auf diesem Gebiete¹⁾, auch aus der von Tideswell und Wheeler beobachteten Beziehung zwischen Torfhuminsäuren und dem Vitrain bituminöser Kohlen hervor. Der Dopplerit und das Vitrain sind chemisch einander sehr ähnlich, auch ihre Destillationserzeugnisse sind gleich. Die Teere vom irischen Dopplerit und vom Vitrain der Hamstead-Kohle (Warwickshire) sind gleichartig. Die gasförmigen Erzeugnisse sind, abgesehen von der großen Menge Kohlensäure, die der jüngere Torf liefert, bei allen Destillationstemperaturen gleich zusammengesetzt. Man muß also annehmen, daß das Vitrain dem Dopplerit ähnlich, wenn auch nicht gleichartig ist. Zwischen dem Vitrain und den anderen Kohlegemengteilen, vor allem dem Clarain und dem Durain, bestehen bemerkenswerte Zusammenhänge. In ihrer Zusammensetzung, ihrem Verhalten Lösungsmitteln und Reagenzien gegenüber, sowie in ihrem Verhalten bei der Erhitzung zeigen sich regelmäßige Abstufungen. Die gasförmigen Ergebnisse der trockenen Destillation sind gleich zusammengesetzt, und ihre Mengen nehmen für Vitrain, Clarain, Durain im Verhältnis 1,0 : 0,9 : 0,7 ab. Im

gleichen Verhältnis nehmen auch die Mengen der sogenannten „reaktiven“ Substanzen in den Gemengteilen ab. Da nun der Zusammenhang zwischen Huminsäure und Vitrain erkannt ist und weiterhin das Vitrain als „reaktiver“ Stoff betrachtet wird, müssen auch Clarain und Durain der Hamstead-Kohle und weiterhin der bituminösen Kohlen überhaupt aus veränderten Huminsäuren bestehen.

Weitere Arbeiten von Francis und Wheeler bestätigen diese Anschauungen. Durch vorsichtige Oxydation wurden Fusain, Vitrain und Clarain aus Kohle



Abbildung 1. Bogenstruktur in einem Anthrazit nach Aetzen mit Schulze'scher Lösung.

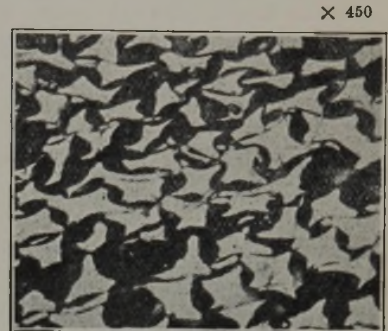


Abbildung 2. Bogenstruktur in einem Anthrazit nach Aetzen mit Chromschwefelsäure.

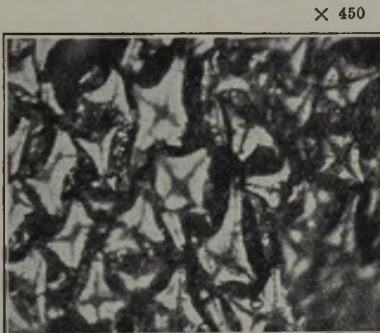


Abbildung 3. Bogenstruktur mit deutlich sichtbaren mittleren Lamellen (geätzt mit Chromschwefelsäure).

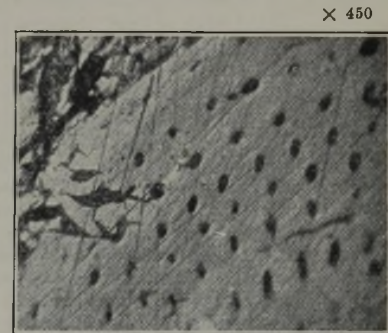


Abbildung 4. Unversehrte Zellen in einem Welsch Anthrazit (geätzt mit Chromschwefelsäure).

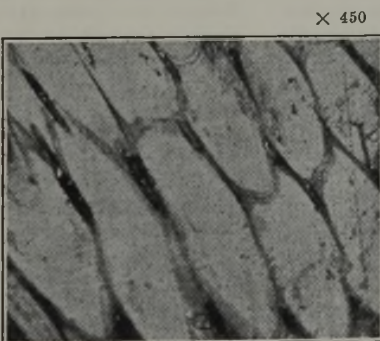


Abbildung 5. Vollständige Zellen in einem Welsch Anthrazit (Flammenätzung).

vom Top-Hard-Flöz im East-Kirkby-Bergwerk, Nottinghamshire, in alkalilösliche Huminsäuren übergeführt. Die Oxydation wurde zunächst so durchgeführt, daß ein schwacher Strom feuchter Luft durch die gewogenen Proben (50 g) bei 100°, 150° und 200° während fünf Monaten, sechs Monaten und sechs Wochen hindurchgesogen wurde. Die Verfasser ermittelten die Gewichtsveränderungen der Proben und die Zunahme an flüchtigen Bestandteilen. Aus folgender Zahlentafel 1 ist ersichtlich, daß z. B. Vitrain nach der Oxydation bei 150° zu 97 % alkalilöslich geworden ist und auch die Alkalilöslichkeit von Durain und Fusain bedeutend zugenommen hat. Ferner änderte sich die Löslichkeit der Proben in verschiedenen organischen Lösungsmitteln. Nach der Oxydation bei 150° werden die Proben in Pyridin löslicher und in Chloroform unlöslicher. Die Menge der α - und γ -Bestandteile nimmt also ab, während die der β -Bestandteile zunimmt, wie aus Zahlentafel 2 zu ersehen ist.

Darauf wurden Proben von Durain, Vitrain und Clarain mit Wasserstoffsuperoxyd gelinde oxydiert. Auch hier fand eine bedeutende Zunahme der Alkalilöslichkeit statt. Die auf diese Weise gewonnenen Huminsäuren enthielten 66 bis 70 % C und 2,8 bis 4,2 % H₂. Wie aus den bei der trockenen Destillation gewonnenen Ergebnissen hervorgeht, besteht nahe Beziehung zwischen den Humin-

¹⁾ Ges. Abh. z. Kenntnis d. Kohle, Bd. 1—6; Entstehung u. chem. Struktur der Kohle. (Essen: W. Girardet 1922).

Zahlentafel 1. Gehalt der Proben an flüchtigen Bestandteilen und Huminsäuren.

	Flüchtige Bestandteile bezogen auf trockene Kohle			Huminsäuren		
	Fusain %	Durain %	Vitrain %	Fusain %	Durain %	Vitrain %
Original. . .	19,84	28,91	30,74	0,0	0,01	0,02
100° C I. . .	23,69	26,55	31,01	1,2	2,6	11,17
II. . .	22,22	25,60	30,69	1,8	5,58	11,25
III. . .	20,98	27,08	31,16	1,7	6,60	11,30
IV. . .	20,78	27,04	31,06	2,2	6,52	11,20
150° C I. . .	25,9	31,8	40,75	14,25	36,1	93,5
II. . .	25,9	32,1	40,4	19,5	43,5	97,0
III. . .	27,1	32,2	40,5	24,0	46,0	95,5
200° C I. . .	29,8	37,8	38,5	20,5	64,0	70,0
II. . .	31,2	37,1	39,0	22,0	65,0	75,0

Zahlentafel 2. Löslichkeit in Pyridin und Chloroform.

	Fusain			Durain			Vitrain		
	α %	β %	γ %	α %	β %	γ %	α %	β %	γ %
Original. . .	95,2	3,4	1,4	90,5	6,8	2,7	79,7	14,6	5,7
100° C I. . .	95,2	3,85	1,45	90,0	7,05	2,95	85,6	10,4	4,0
II. . .	96,54	?	?	90,0	?	?	85,4	11,0	3,6
III. . .	95,0	3,5	1,5	87,9	9,2	2,9	87,6	9,6	2,8
IV. . .	94,15	4,45	1,40	87,6	9,4	3,0	87,6	9,9	2,5
150° C I. . .	94,5	5,5	Spuren	87,4	12,1	0,5	75,95	23,2	0,85
II. . .	82,0	18,0	Spuren	80,3	19,7	Spuren	57,7	42,3	Spuren
III. . .	80,0	20,0	0,0	77,0	23,0	0,0	55,0	45,0	0,0
200° C I. . .	89,0	11,0	0,0	78,0	22,0	0,0	72,0	28,0	0,0
II. . .	85,0	13,0	0,0	76,0	24,0	0,0	70,0	30,0	0,0

säuren von Vitrain und von Durain. Die Teile, welche nach der Oxydation in Alkali nicht löslich waren, erwiesen sich als Pflanzenreste, die der Vermoderung entgangen und für jeden Kohlebestandteil bezeichnend waren. Die in Alkali unlöslichen Rückstände des Fusains waren überwiegend Holztracheiden. Die Pflanzenreste vom Clarain und Durain unterschieden sich wenig voneinander. Sie sind durchscheinend und wechseln in der Farbe von tiefem Rot bis blassem Gelb. Zuweilen findet man auch grüne Teilstücke, als ob das Chlorophyll erhalten wäre. Sporen, Teile der Epidermis und Gewebe werden häufig beobachtet. Bituminöse Kohlen bestehen hiernach also aus Huminstoffen, in denen organisierte Pflanzengewebe, die der Humifizierung entgangen sind, eingebettet liegen.

Für den Wert einer Kohle ist ihr Gehalt an Stickstoff und die Möglichkeit, ihn in Form von Ammoniak zu gewinnen, von Bedeutung. Trotz einer großen Zahl von Untersuchungen hat man bisher über die in der Kohle vorliegenden Stickstoffverbindungen kein Bild gewinnen können. Cobb gibt in einem Bericht eine Zusammenstellung über die bisher auf diesem Gebiete erschienenen Arbeiten. Eine Herauslösung der ursprünglichen Stickstoffverbindungen aus der Kohle durch ein Lösungsmittel ist nicht möglich. Bei der Verkokung wird der Stickstoff von 31° an als Ammoniak abgegeben. Vom Gesamtstickstoff der Kohle erhält man im Mittel 10 bis 20 % als Ammoniak, 40 bis 80 % bleiben im Koks. Monkhouse und Cobb stellten fest, daß beim Erhitzen von Halbkoks in indifferenten Atmosphäre ein Teil des Stickstoffs als Ammoniak abgegeben und beim Erhitzen im Wasserstoffstrom darauf ein weiterer Teil als Ammoniak in Freiheit gesetzt wird; der Rest ist dann erst bei der Vergasung im Dampfstrom als Ammoniak zu gewinnen. Hochtemperaturkoks gibt nur bei der Vergasung noch Ammoniak ab. Sie unterscheiden daher bei den Stickstoffverbindungen in der Kohle: 1. solche, die direkt beim Erhitzen Ammoniak abgeben, 2. solche, die in einem Strom von Wasserstoff Ammoniak bilden, und endlich 3. sogenannte Kohlenstoffnitride, die erst durch Wasserdampf zersetzt werden. Beim Erhitzen der Kohle geht der Stickstoff im Koks in hitzebeständigere Bindung über.

Das geht auch daraus hervor, daß beim Erhitzen von Glykokoll, das doch nur eine Aminogruppe enthält, nicht aller Stickstoff in Freiheit gesetzt wird, sondern ein Teil im Rückstand verbleibt. Pexton und Cobb fanden, daß beim Erhitzen von Koks das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff im Rückstand konstant bleibt. Auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse nimmt Cobb an, daß sich der Stickstoff im Koks in ringförmiger Bindung befindet.

In ähnlicher Weise, wie es in den vorstehend erwähnten englischen Arbeiten geschehen ist, hat auch Thiessen in Amerika die Untersuchung der Kohle betrieben. Ausgehend von den Bestandteilen der Pflanzen und ihrer Beschreibung bespricht er eingehend den Vermoderungs- und Kohlebildungsvorgang, den Zerfall der Zellulose und die Anreicherung des Lignins, wie dieses zuerst von Franz Fischer und H. Schrader¹⁾ erkannt wurde, sowie die sich dabei abspielenden bakteriellen und enzymatischen Vorgänge. Die mikroskopische Untersuchung von Torf,

Braunkohle, bituminösen Kohlen und Anthraziten läßt die dem Zerfall entgangenen Pflanzenanteile durch die ganze Bildungsreihe der Kohlen hindurch gut erkennen. Die größeren Holzbestandteile des Torfes besitzen nach der Inkohlung ein helles Aussehen und werden „Anthraxylon“, volkstümlich Glanzkohle genannt. Auch die kleineren Holzbruchstücke im Torf zeigen später nach der Inkohlung deutlichen Glanz. Die „atritus“-Bestandteile des Torfes, d. h. die dem Zerfall entgangenen Pflanzenanteile, haben nach der Inkohlung ein mattes Außenes und werden Mattkohle genannt. Je nach den relativen Mengen von Anthraxylon- und Atritus-Bestandteilen, die jede für sich Endzustände darstellen, liegen Glanzkohlen oder Mattkohlen vor. H. Broche.

In seinem Bericht über

Reduktion der Eisenerze durch Kohlenoxyd

geht Heihachi Kamura aus von den bekannten grundlegenden Arbeiten deutscher Forscher über die Gleichgewichtsverhältnisse zwischen Eisen, Eisenoxyden, Kohlenstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure. Die Ergebnisse dieser Arbeiten von Bauer und Gläßner, von Schenk und Heller, von Schenk, Semiller und Faleke, ergänzt durch eine Untersuchung des japanischen Professors Matsubara, sind in Abb. 1 zusammengefaßt.

In ähnlicher Weise wie die obengenannten Forscher geht nun Kamura vor; er benutzt dabei eine Versuchsanordnung, wie sie aus Abb. 2 ersichtlich ist.

In eine elektrisch beheizte Porzellanröhre wird die vorher genau nach Analyse, Stückgröße und Dichte untersuchte Erzprobe gebracht und darüber Kohlenoxyd geleitet. Nach einer gewissen Zeit wird dann aus der Gewichtsabnahme des Erzes und der entstehenden Kohlensäure die Größe der Reduktion der Eisenoxyde bestimmt. Die Untersuchungen hatten folgende Ergebnisse:

1. Die Temperatur, bei der sich die Reduktion der Eisenerze durch Kohlenoxyd in der Hauptsache voll-

¹⁾ Entstehung und chemische Struktur der Kohle. 2. Aufl. (Essen: W. Girardet 1922).

zieht, hängt ab von der physikalischen Beschaffenheit und der chemischen Zusammensetzung der Erze; sie liegt bei Braun- und Roterzen etwa bei 900°, bei Magnetiten und magnetartigen Erzen höher.

2. Der Unterschied in der Reduzierbarkeit der Erze hängt im wesentlichen von ihrer physikalischen Beschaffenheit ab. Je dichter das Erz, um so langsamer geht die Diffusion der Gase durch das Erz vor sich, und um so geringer ist naturgemäß auch die reduzierende

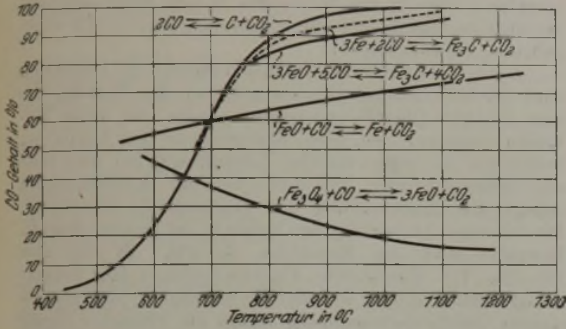


Abbildung 1. Gleichgewichtsverhältnisse bei der Erzreduktion durch Kohlenoxyd.

Wirkung. Man kann sagen, daß die Dichte des Eisenerzes den Gradanzeiger für seine Reduzierbarkeit bildet. Ebenso hat die Art der Kristallbildung Einfluß auf die Reduzierbarkeit.

3. Die Zeit, in der die Reduktion vor sich geht, wird bestimmt durch die Größe der Erzstücke und Menge des Kohlenoxyds, die an den Erzen vorbeistreicht. Eine fast vollständige Reduktion wurde bei einer Stückgröße des Erzes von 1 bis 3 cm in 2 bis 3 st erreicht.

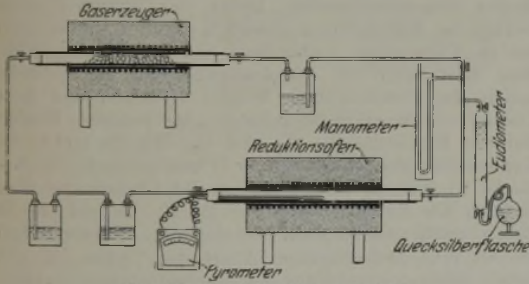


Abbildung 2. Versuchsanordnung.

4. Je kleinstückiger das Erz, um so leichter geht die Reduktion vonstatten; jedoch ist es zweckmäßig, daß das Erz immer eine gewisse Stückgröße behält, damit das Gas leicht zwischen den einzelnen Teilen hindurchdringen kann. Der Versuch wurde durchgeführt mit einem Erz von 25 bis 38 mm Stückgröße. Die zur Reduktion benötigte Zeit war bei einer Stückgröße von 25 mm 3 1/2 bis 5 st und bei einer Stückgröße von 12,5 mm 2 bis 3 st.

Die vorliegenden Versuche und deren Ergebnisse sind in ihren grundlegenden Formen bereits von Mathesius¹⁾ durchgeführt und veröffentlicht worden, so daß sie zwar nicht viel Neues, aber doch eine erfreuliche Bestätigung der Versuche von Mathesius bilden.

Dr.-Ing. P. Geimer.

Die Ausführungen von Philip Drinker und R. M. Thomson behandeln die

Bestimmung von Schwefelstoffen in Gasen mit Hilfe von Wechselstrom

durch tragbare, mit Wechselstrom betriebene Niederschlagsapparate zur Ermittlung des Reinheitsgrades von Gasen; sie beziehen sich auf Suspensionskolloide (Suspensioide) ganz allgemein, umfassen also die in der Eisenindustrie vorkommenden zu reinigenden Gase, insbesondere die

Gichtgase, als einen Sonderfall. Die Verfasser unterscheiden drei Klassen von Suspensoiden entsprechend der Größe der suspendierten Teilchen, nämlich a) Teilchen mit einem Durchmesser von 150 bis 1 μ (dusts), b) Teilchen mit einem Durchmesser von 1 bis 0,2 μ (fumes) und c) Teilchen mit einem Durchmesser unter 0,2 μ (smokes).

Für die elektrische Reinigung von Gasen in Großanlagen wird meist hochgespannter Gleichstrom verwendet¹⁾; bei den zur Bestimmung des Reinheitsgrades in Frage kommenden kleinen Apparaten, die entsprechend ihrem Zweck stets nur kurze Zeit in Betrieb sind, sind mit Wechselstrom, wie die Verfasser berichten, zufriedenstellende Ergebnisse erzielt worden, womit der Vorteil verbunden ist, daß kein Gleichrichter erforderlich ist, der die kleine Apparatur wesentlich verwickelter gestalten und verteuern würde. Die Anwendung von Wechselstrom soll sich sowohl zur Abscheidung von leitenden als auch nichtleitenden Suspensoiden bewährt haben.

Die Apparate sind nach Art der Kondensatoren gebaut. Die Ausströmelektrode befindet sich in üblicher Weise, vorzugsweise als Draht, in der Längsachse des als Abscheideelektrode dienenden Rohrs. Dieses besteht aus einer dielektrischen Substanz, wie beispielsweise Glas, und ist außen mit einer Metallfolie überzogen. Als innerer Belag kann ebenfalls eine aus Metall oder einem schlechten Leiter wie Zelluloid oder Glimmer bestehende Folie gewählt werden. Durch Abwägen einer solchen Folie vor und nach dem Versuch, der etwa 10 bis 20 min dauert, wird das Gewicht der Abscheidung bestimmt.

Die zur Anwendung kommende Spannung beträgt bis zu 20 000 V. Der Reiniger ist je nach der Ausgestaltung bis zu etwa 30 cm lang; die gesamte Apparatur einschließlich der erforderlichen Nebenapparate wiegt je nach der Ausführung etwa 10 bis 25 kg.

R. Durrer.

Einige Untersuchungen über

Die Reaktion zwischen Mangan und Eisensulfid

trugen C. H. Herty und O. S. True vor. Die bekannte Reaktion $Mn + FeS = MnS + Fe$, welche die entschweißende Wirkung von Mangan auf ein geschmolzenes Eisen- oder Stahlbad veranschaulicht, wird allgemein als umkehrbar angenommen. McCances²⁾ hatte die Umkehrbarkeit dieser Reaktion angezweifelt, weswegen Herty und True dieselbe durch folgende Versuche zu beweisen bestrebt sind. Sie schmelzen Elektrolyteisen im Zirkontiegel ein und versetzen es einmal mit Mangan und Mangansulfid, einmal mit Mangan und Eisensulfid, in dem Verhältnis, daß die zugesetzte Schwefelmenge bei allen Proben 0,5%, die zugesetzte Manganmenge jeweilig 1, 2 und 4% beträgt. Beim Einbringen des Schwefels in Form von Mangansulfid geht trotz der Anwesenheit großer Mengen Mangan — bis zu 3% im Endprodukt — ungefähr die Hälfte des Schwefels ins Stahlbad über. Je höher der Mangangehalt der Schmelze, um so niedriger ist der Schwefelgehalt des Endproduktes, gleichgültig in welcher Verbindung der Schwefel zugesetzt wurde. Da außerdem unabhängig von der Art des Schwefelzusatzes im Endprodukt der Schwefelgehalt bei gleichem Gehalt an Mangan annähernd gleich ist, schließen die Verfasser, daß sich ein Gleichgewicht zwischen Mangan, Mangansulfid und Eisensulfid eingestellt hat. Diese Ergebnisse würden somit bestätigen, daß obige Gleichung umkehrbar ist. Da indes die Proben der Verfasser nach dem Schmelzen vergossen wurden, konnte das Mangansulfid sich sicherlich nicht restlos vor der Erstarrung aus dem Metallblock abscheiden, sondern blieb teilweise in Form von mitgerissenen Einschlüssen im Material enthalten und wurde bei der Schwefelbestimmung mit bestimmt, so daß die Ergebnisse nicht vollkommen einwandfrei sein dürften.

Ed. Houdremont.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 39 (1919), S. 1381 u. ff.

²⁾ J. Iron Steel Inst. 97 (1918), S. 239.

¹⁾ St. u. E. 34 (1914), S. 866.

Ueber

Ritz- und Brinellhärte stark kaltgewalzter Metalle

berichteten M. F. Fogler und E. J. Quinn. Untersuchungen von H. S. Rawdon und W. H. Mutchler¹⁾ an weitgehend kaltgewalzten Metallen hatten ergeben, daß bis zu einer gewissen Querschnittsverminderung eine Zunahme der Ritz- und Brinellhärte stattfindet, bei weiterer Querschnittsverminderung aber ein stetiges Nachlassen der Härte eintritt. Eine Nachprüfung dieser

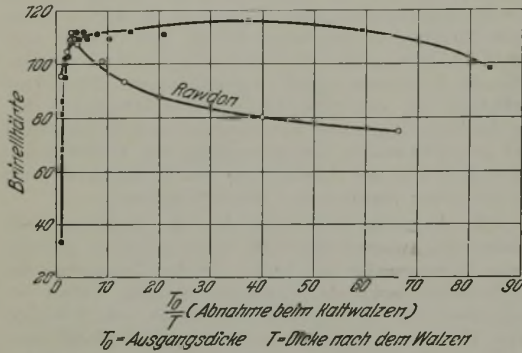


Abbildung 1. Einfluß starken Kaltwalzens auf die Härte von Handelskupfer.

für die Kaltwalzpraxis bedeutsamen Ergebnisse konnten die Untersuchungen von Rawdon und Mutchler nicht bestätigen, sondern führte für Handelskupfer und kohlenstoffarmes Flußeisen zu den in Abb. 1 und 2 wiedergegebenen Schaulinien. Zum Vergleich sind auch die von Rawdon und Mutchler festgestellten Werte in den Abbildungen eingezeichnet. Die Brinellhärte wurde mit einer 1,6-mm-Kugel unter einer Belastung von 5 kg für Kupfer und 15 kg für Eisen bestimmt, die Ritzhärte unter Belastungen von 100 g.

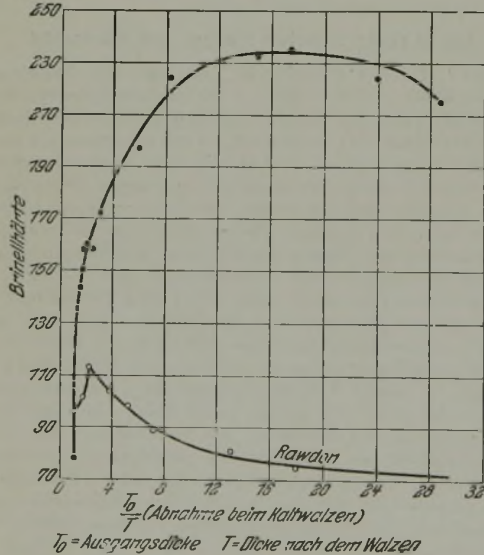


Abbildung 2. Einfluß starken Kaltwalzens auf die Härte von kohlenstoffarmem Flußeisen.

Die Schaulinien sowohl für Kupfer als auch für Eisen zeigen eine Zunahme der Brinellhärte mit steigender Kaltverformung bis zu einem bestimmten Walzgrad, von dem ab die Härtezahl konstant bleibt. Bei den dünnsten Proben tritt ein geringer Abfall in der Härte auf, den Fogler und Quinn auf unscharfe Ausbildung des Brinellindrucks zurückführen. Die Ritzhärte zeigt ebenfalls mit steigender Kaltverformung bis zu einem bestimmten Walzgrad eine Zunahme und bleibt dann konstant. Die

¹⁾ Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. 70 (1924), S. 342; St. u. E. 44 (1924), S. 797.

Aenderung der Ritzhärte ist bedeutend geringer als die der Brinellhärte.

A. Pomp.

C. H. Green berichtete über

Eutektische Strukturen in Metallverbindungen.

Auf Grund der im Schrifttum angegebenen Zustandsdiagramme stellt der Verfasser Metallschmelzen eutektischer Zusammensetzung her, die er nach dem Guß langsam abkühlen läßt. Dem erhaltenen Gefüge entsprechend reiht er die Schmelzen in eine Einteilung ein, die sich im allgemeinen mit einem von Portevin angegebenen Schema deckt:

I. Reguläre Kristalle (Auftreten selten). II. Dendriten oder Skelettkristalle: Hierher gehören die Metalle, die eine niedrige Oberflächenspannung oder eine hohe Kohäsion besitzen. Die eine Komponente der Legierung behält die ihr eigentümliche Kristallform bei und tritt als vorherrschender Teil auf; bei der Kristallisation erfolgt die Ausscheidung der Bestandteile allmählich. Die winklige Anordnung der Kristalle ist kennzeichnend. Beispiele sind die Eutektika Bi-Pb, Bi-Sn und Pb-Te. III. Eutektische Flecken (colony) oder zusammengesetzte Körner: Die Metalle mit hoher oder mittelstarker Oberflächenspannung bilden die Vertreter dieser Gruppe; die Kristallisation der Bestandteile erfolgt gleichzeitig. Das Eutektikum hat ein kugelförmiges Aussehen. Im Kern tritt eine punktierte Zeichnung oder eine parallele oder wellenförmige Streifung auf. Winklige oder dreieckförmige Musterung des Zentrums ist ebenfalls möglich. Kennzeichnend für diese Gruppe ist die Ausscheidung des Eutektikums als Flecken oder als zusammengesetzte Körner: im Zentrum ist meist eine feinere Struktur vorhanden als an den Korngrenzen, die meist verbreitertes und vergrößertes Gefüge zeigen. Beispiele hierfür sind: Cd-Sn, Cd-Zn, Te-Sn, Mg-Sn, Al-Zn usw. Bei Legierungen mit annähernd eutektischer Zusammensetzung bleibt das kennzeichnende Gefüge des Eutektikums natürlich erhalten, dabei wirkt der im Ueberschuß vorhandene und bereits ausgeschiedene Bestandteil als Ausgangspunkt für die Kristallisation des Eutektikums. Weißes Roheisen und feste Lösung von Arsen in Nickel sind gute Beispiele hierfür. Bei den Eutektika Pb-Te und Mg-Mg₂Sn treten die Kennzeichen der beiden Typen II und III auf. IV. Konische Anordnung einer Phase in der Grundmasse einer andern: Die Eutektika von Sb-Te, Bi-Te und Sn-Zn haben große Ähnlichkeit miteinander. Portevin faßt sie als eine fächerförmige Abart des Typus III auf. Green dagegen glaubt aus der büschelförmigen Struktur dieser Legierungen die Berechtigung für die Aufstellung eines neuen Typus ziehen zu können.

Die Arbeit bringt gute Abbildungen der besprochenen Eutektika und gibt daher praktische Belege für den Portevin'schen Versuch, die Uebersicht über die Mannigfaltigkeit der eutektischen Legierungen durch Aufstellung einer Systematik zu erleichtern. Schwierigkeiten stellen sich natürlich bei der Unterbringung von Uebergangsformen ein, die besonders dann auftreten, wenn die eine Komponente zur Kristallisation in einem Typus und die andere zur Kristallisation in einem anderen Typus hinneigt.

Al. Schepers.

Die Wirkung (ungleich) heißer Wandungen als Ursache für die örtlichen Anfrassungen an Wasserrohren, unter gleichzeitigem Hinweis auf ihren Einfluß auf die Seigerungen in flüssigen Metallen

lautet ein Bericht, der von Carl Benedicks, Stockholm, vorgelegt wurde.

Bei einer früheren Arbeit aus dem Jahre 1908 hatte der Verfasser beobachtet, daß an den dünnsten Stellen eines ungleich dicken Platindrahtes, der durch elektrischen Stromdurchgang erhitzt wurde, aus dem Wasser, in dem sich der Draht befand, die gelösten Gase am stärksten frei wurden und sich als Gasbläschen absetzten. Weitere Versuche mit Drähten, Metallbändern und ausgewalzten Tellern aus leicht schmelzenden Legierungen zeigten deutlich, wie stark an den Stellen, an denen sich die Gasbläschen absetzten, die Verschlechterung der Wärmeableitung

wurde und lokale Ueberhitzungen entstanden. Ueberträgt man diese Vorgänge auf die von außen erhitzten Wasserrohre eines Kessels, so ist es verständlich, daß die aus dem Wasser freierwährenden Gase sich an den heißesten Stellen der Wandungen absetzen und hier zugleich ein gutes Angriffsfeld finden. Ferner ist hieraus zu folgern, wie schädlich Ungleichmäßigkeiten in den Rohrwandungen wirken, gleichviel ob sie mechanischen oder metallurgischen Ursprungs sind. Ist eine Stelle durch Angriff erst einmal ein wenig geschwächt, so wird der Angriff schnell weitergehen.

In dem zweiten Teil der Arbeit beschreibt der Verfasser die Einrichtungen, die er auf Grund der obigen Erkenntnis dazu benutzt, um die im Wasser gelösten Gase mittels elektrisch beheizter Widerstandsdrähte zu entfernen.

Die als „Wirkung heißer Wandungen“ bezeichnete Erscheinung faßt der Verfasser als einen Sonderfall des Ludwig-Soret'schen Phänomens auf, welches besagt, daß in einer Lösung, die in ihren Teilen verschiedene Temperatur hat, eine Wanderung des in ihr gelösten Stoffes längs des Temperaturgefälles stattfindet.

Im dritten Teil der Arbeit wendet Benedicks die Ergebnisse dieser Untersuchungen auf die Seigerungsvorgänge in Metallgußblöcken an. Die deutlichen Kohlenstoff-, Phosphor- u. dgl. Seigerungen an den kälteren oder schneller abkühlenden Teilen eines Eisengußblockes sind leicht durch das Ludwig-Soret-Phänomen zu erklären, während sie mit den Gleichgewichtsdiagrammen in heterogenen Systemen häufig nicht in Einklang zu bringen sind. Als Beispiele werden frühere Gußblockuntersuchungen von Howe, Maitland, Talbot, Osann und Berglund angeführt und auf die einschlägigen Arbeiten von Wahlberg, Dudley, Hadfield, Wüst und Felsler, Oberhoffer und Stead hingewiesen.

Zum Schluß stellt der Verfasser einige Betrachtungen über die Gültigkeit des Phänomens in breigen Schmelzen und Lösungen an und vertritt die Ansicht, daß es auch in diesen zur Auswirkung kommt und somit auf die geologische Gestaltung unserer Erdrinde Bedeutung hat.

W. H. Creutzfeldt.

(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 34 vom 27. August 1925.)

Kl. 7 b, Gr. 12, D 43 994. Vorrichtung zum Beseitigen der beim Strecken von Hohlkörpern eintretenden Anstauchung des vorderen Dornstangenendes. Deutsche Maschinenfabrik, A. G., Duisburg.

Kl. 7 b, Gr. E 29 946. Verfahren zur Herstellung von Metallrohren geringen Durchmessers. Samuel James Everett, Thorton Heath, England.

Kl. 10 a, Gr. 17, F 57 629. Austragvorrichtung an Koksühltürmen. Heinrich Freise, Bochum, Dorstenerstr. 228.

Kl. 12 e, Gr. 2, S 65 228. Verfahren zur elektrischen Gasreinigung. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 b, Gr. 14, K 88 458. Hochfeuerfeste Wand für metallurgische Oefen, insbesondere Martinöfen. Gerhard Kallen, Neuß a. Rh.

Kl. 18 c, Gr. 2, B 118 736. Vorrichtung zum Härten der Lagerstellen und Kurbelzapfen an gekröpften Wellen. Bergische Stahlindustrie, Remscheid.

Kl. 18 c, Gr. 3, K 86 712. Verfahren zum Verbromen von Eisen und Eisenlegierungen. Dr. Spiro Kyropoulos, Göttingen, Planckstr. 9.

Kl. 21 h, Gr. 11, A 42 504. Verfahren und Einrichtung zur mechanischen Beschickung von Elektrodenöfen. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz.

Kl. 21 h, Gr. 11, S 65 642. Elektrodenfassung für elektrische Oefen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 24 a, Gr. 10, B 103 269, Zus. z. Anm. B 102 449. Feuerungsanlage. Gustav Dünnbier, Freiburg i. Br., Emmendingerstr. 25.

Kl. 24 i, Gr. 1, B 115 259. Verfahren zur Anbringung und Erneuerung von Schutzüberzügen auf Verbrennungskammerwänden. Adolf Blezinger, Ludwigsburg.

Kl. 31 c, Gr. 3, S 68 137, mit Zus. Anm. S. 68 670. Verfahren zur Herstellung von Luftkanälen in Gießereien. Süddeutsche Bremsen-A.-G., München.

Kl. 31 c, Gr. 26, J 25 747. Spritzgußmaschine. Alfred Jechow, Berlin, Große Frankfurterstr. 135.

Kl. 31 c, Gr. 28, U 8276. Gießanlage für Masscln. United Engineering & Foundry Company, Pittsburgh, Pennsylvania, V. St. A.

Kl. 42 i, Gr. 10, W 66 937. Verfahren zur Feststellung von Temperaturen unter Benutzung von bei diesen schmelzenden oder sich färbenden Stoffen. Gerd Heinrich Wichmann, Bremen, Ellhornstr. 12.

Kl. 42 k, Gr. 23, D 45 002. Einrichtung zum Prüfen der Härte. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Akt.-Ges. und Otto Kroll, Kaiserstr. 103, Dortmund.

Kl. 49 f, Gr. 10, D 46 762. Rollenrichtmaschine mit aus einzelnen Teilen gebildeten und durch austauschbare Verschleißringe aus hochwertigem Baustoff auf das Rechtgut einwirkenden Richtrollen. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 34 vom 27. August 1925.)

Kl. 18 c, Nr. 918 957. Ausfahrbarer Wagen für Glühöfen. Selas Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 18 a, Nr. 918 528. Presse zum Paketieren von Schrott, Drehspänen u. dgl. Firma M. Häußer, Neustadt a. d. Haardt.

Kl. 24 i, Nr. 918 740. Verbrennungsregler. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen, Ruhr.

Kl. 49 a, Nr. 918 835. Werkzeugsupport für Walzendrehbänke. Maschinenfabrik Froriep, G. m. b. H., Rheydt.

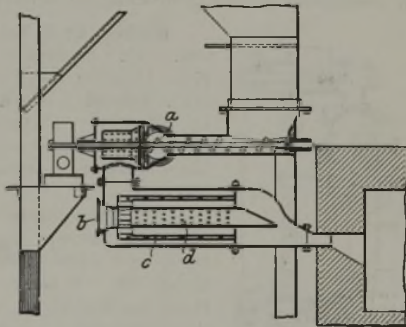
Deutsche Reichspatente.

Kl. 24 e, Gr. 3, Nr. 405 975, vom 3. September 1922. Zusatz zum Patent 373 846. Gewerkschaft ver. Constantin der Große in Bochum i. W. Verfahren zum Vergasen von Brennstoffen.

Die Brennstoffe werden in Form von blockförmigen Preßlingen gitterwerksartig mit allseitigen Zwischenräumen aufgebaut.

Kl. 24 i, Gr. 3, Nr. 406 269, vom 10. August 1920. Milton Wallace Arrowood in Chicago. Verfahren und Vorrichtung zur Vorbereitung von pulverförmigem Brennstoff für die Verbrennung.

Der anfängliche Vorgemischstrom wird in eine Mehrzahl von Strömen geteilt, welche von der Bewegungsrichtung des Anfangsstromes radial nach außen geleitet, ge-



sammelt und in einen zylindrischen Strom übergeführt werden, in welchen die Zusatzluft in vielen zur Strömungsrichtung des Gemisches quergerichteten Strahlen einge- leitet wird. Die Bildung des Vorgemischstromes erfolgt durch Zuleitung etwa der Hälfte der im Verbrennungsraum erforderlichen Luftmenge mittels des Rohres a, während die Zusatzluft durch Vermittlung einer bei b angeschlossenen Rohrleitung in die Kanäle c, d geleitet wird. Durch diese Anordnung wird eine genaue und sichere Mischung von Kohlenstaub und Luft erzielt.

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

Kl. 24 I, Gr. 3, Nr. 406 271, vom 10. Februar 1924. Zusatz zum Patent 406 270. Ewald Hermsdorf in Braunschweig. *Kohlenstaubfeuerung.*

Da es bei der Bemessung der zuzusetzenden Kohlenstaubmengen auf eine sehr feine Regelung ankommt, so wird eine Veränderlichkeit der Schlagstücke der auf das unter dem Kohlenbehälter angebrachte Sieb wirkenden Abklopfvorrichtung dadurch erzielt, daß der Abstand des Siebes von dem Klopfer veränderlich gemacht wird.

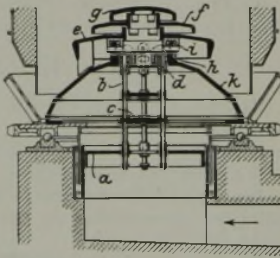
Kl. 24 c, Gr. 1, Nr. 406 346, vom 24. September 1920. Brit. Priorität vom 24. Juni 1919. Alfred Smallwood in London. *Feuerung für gasförmige, flüssige oder staubförmige Brennstoffe.*

Den parallel zu beiden Seiten der unterhalb des Ofenraumes d befindlichen Verbrennungskammer b verlaufenden Heizkammern c wird auf ihrer ganzen Länge durch gleichmäßig verteilte Kanäle am Rekuperator Luft zugeführt, indem an einer Seite des Luftzuges a nach der einen Heizkammer c führende Kanäle e vorgesehen sind und die Verbindung mit der anderen Heizkammer durch quer zum Ofen liegende Verbindungs Kanäle hergestellt ist, welche ausgehend vom Luftkanal a die ihn von der Verbrennungskammer b trennende Mauerschicht in gleichmäßigen Abständen durchziehen.



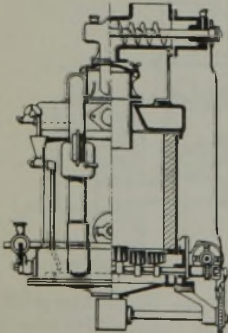
Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 407 372, vom 10. Dezember 1921. Siegfried Barth in Düsseldorf-Oberkassel. *Rost für Gaserzeuger.*

Im Unterbau des Gaserzeugers ist eine Platte a festgelagert, in der vier lotrechte Stangen b gleiten, die durch Armkreuze c zu einem starren Rahmen vereinigt und an ihren oberen Enden mit einem Führungskörper d verbunden sind, auf dem eine aus drei stufenförmig nach oben kleiner werdenden Teilen e, f, g zusammengesetzte Rosthaube ruht. Die Stangen b verhindern eine Mitdrehung der Rosthaube mit der Haubenstütze k und lassen gleichzeitig eine senkrechte Verschiebung zu entsprechend der Bewegung der Rollen i auf der sich drehenden Wellenhahn h. Der Rostunterteil k ist mit der Ashenschüssel fest verbunden und nimmt an der Drehbewegung derselben teil.



Kl. 24 e, Gr. 3, Nr. 407 478, vom 11. September 1919. Brit. Priorität vom 18. Okt. 1917. David Joseph Smith in London. *Verfahren zum Betriebe von Gaserzeugern und Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens.*

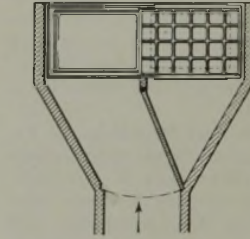
Zur Aufrechterhaltung eines sehr flachen Brennstoffbettes von etwa 4 bis 30 cm Höhe, das in seiner ganzen Höhe durchglüht ist, wird der frische Brennstoff stetig in kleinen Mengen aufgegeben und das Brennstoffbett dauernd durchgerüttelt und geschürt



derart, daß es gleichmäßig nur aus glühendem Brennstoff besteht und die Asche sofort nach ihrem Entstehen ausgeht.

Kl. 85 e, Gr. 6, Nr. 407 860, vom 1. Juni 1922. Di^e Eugen Steuer in Neustadt a. d. Haardt, Rheinpf. *Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen der Schwimm- und Sinkstoffe aus Klärräumen während des Klärvorganges.*

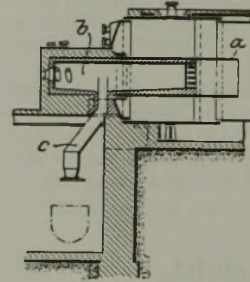
Die in Klärbehältern bekannter Art aus dem Abwasser sich ausscheidenden Schwimm- und Sinkstoffe, z. B. auch Schlackensand, aus Abwässern von der Naßgranulation bei Hochöfen oder Abstichgeneratoren werden im Anschluß an ihre auf mechanischem Wege erfolgende Ausscheidung und Trennung nach dem spezifischen Gewicht in den Bereich einer gemeinsamen Ausbevorrichtung geführt, von ihr erfaßt und aus dem Klärraum herausbefördert, während das geklärte Wasser am Rande des Beckens nach Seitenrinnen überfließt.



Kl. 24 c, Gr. 7, Nr. 408 884, vom 3. Mai 1923. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Akt.-Ges. und Dipl.-Ing. Walter Schuchany in Dortmund. *Umschaltvorrichtung für Heizgase.*

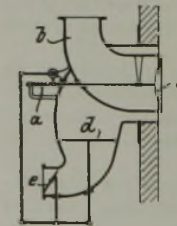
Als Umschaltvorrichtung dient eine über den Gasabteilungen zweckmäßig mittels Rädern auf Schienen fahrbar angeordnete Verschlussklappe, die in den Stellungen über den einzelnen Gasleitungen diese abdichtet.

Kl. 24 I, Gr. 1, Nr. 408 850, vom 21. September 1920. Maschinenbau-Akt.-Ges. Balcke, Abt. Moll in Neubeckum, Westf. *Kohlenstaubfeuerung, bei welcher dem Verbrennungsraum eine zylindrisch gleichachsige Kammer vorgelagert ist.*



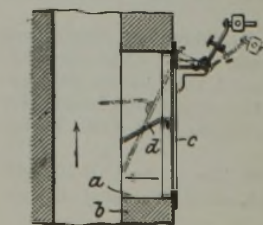
Vor dem Flammenrohr a ist ein zylindrischer Vorfeuerungsraum b angeordnet, der groß genug bemessen ist, um die restlose Vergasung und Verbrennung des Brennstoffes herbeizuführen, während die Asche und Schlacke durch einen am Ende der Vorkammer vorgesehenen Kanal c vor Eintritt in den Feuerungsraum abgeleitet wird. Durch diese Einrichtung wird verhindert, daß die Feuerzüge sich mit Flugasche zusetzen.

Kl. 24 c, Gr. 10, Nr. 408 887, vom 15. März 1923. Askania-Werke, A.-G., vormals Centralwerkstatt, Dessau, und Carl Bamberg-Friedenau in Berlin-Friedenau. *Gasbrenner zur Verbrennung des Überschußgases bei Großgaserzeugern.*



Der unter der Spannung einer Feder a stehende Deckel c der Gasleitung b ist durch Stangen und Lenker mit dem Ventilteller d der Luftleitung derart verbunden, daß die Luftmenge sich entsprechend der Gasmenge regelt, wobei die Luftleitung ein weiteres Regelglied e besitzt, das durch den Unterschied der Bewegungen beider Meßglieder verstellt wird.

Kl. 24 I, Gr. 8, Nr. 408 934, vom 4. April 1922. Fried. Krupp, Akt.-Ges., in Essen, Ruhr. *Verbrennungsregler mit Einsteuerung von Nebenluft in den Schornstein oder Rauchkanal.*



In einer Nische a der Kanalwand b ist ein Nebenluft-einlaßkörper c vorgesehen, der ein nach dem Rauchkanal hin gerichtetes Blech d o. dgl. trägt, das beim Ausschlag des Nebenluft-einlaßkörpers c den Kanalquerschnitt verengt.

Statistisches.**Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Juli 1925.**

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Pos.-Nummern der „Monatl. Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Juli 1925	Januar bis Juli 1925	Juni 1925	Januar bis Juli 1925
	t	t	t	t
Eisenerze; Manganerze; Gasreinigungsmasse; Schlacken; Kiesabbrände (237 e, 237 h, 237 r)	1 262 951	7 673 281	43 605	227 177
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	60 662	571 330	395	6 677
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kännelkohle (238 a)	380 686	5 131 241	1 350 706	7 874 932
Braunkohlen (238 b)	154 921	1 260 962	3 307	18 427
Koks (238 d)	1 683	49 475	369 703	1 848 304
Steinkohlenbriketts (238 e)	715	36 114	61 657	383 593
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	10 250	79 957	68 716	413 457
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 b)	132 692	957 079	264 433	1 903 679
Darunter:				
Rohisen (777 a)	17 182	117 883	9 439	100 015
Ferroaluminium, -chrom, -mangan, -nickel, -silizium und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b)	153	3 372	1 350	18 408
Bruchisen, Alteisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843 a, b)	34 292	208 427	9 004	158 317
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	1 707	9 654	5 971	41 509
Walzen aus nicht schiedbarem Guß, desgl. (780, a, b)	73	446	511	5 236
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹]	309	1 848	189	1 115
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (781; 782 b; 783 e, f, g, h)	455	2 841	7 804	52 110
Rohruppen; Rohschienen; Rohblöcke; vorgew. Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	13 455	124 264	4 084	36 386
Stabeisen; Formeisen; Bandisen (785 a, b)	45 677	315 100	42 297	262 938
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c)	3 924	42 724	33 174	234 232
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	55	142	18	220
Verzinnete Bleche (Weißblech) (788 a)	1 617	7 388	963	7 000
Verzinkte Bleche (788 b)	102	1 185	1 129	6 748
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789)	46	272	316	2 714
Andere Bleche (788 c; 790)	2	317	621	3 921
Draht, gewalzt od. gezog., verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	3 232	29 984	22 880	162 796
Schlangenhöhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793, a, b)	—	37	258	1 779
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794, a, b; 795 a, b)	1 329	11 777	19 814	125 332
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwell.; Eisenbahnlasch., -unterlagsplatten (796)	6 371	61 956	42 619	264 349
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	10	165	6 970	45 862
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen (798 a, b, c, d; 799 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹ , e, f)	1 372	8 933	12 175	84 780
Brücken- u. Eisenbauteile aus schmiedbar. Eisen (800 a, b)	96	546	2 525	16 825
Dampfkessel u. Dampffässer aus schmiedb. Eisen sowie zusammenges. Teile von solch., Ankertonnen, Gas- u. and. Behält., Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	31	403	4 458	22 040
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Klöben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	58	338	474	3 257
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	57	469	3 619	28 712
Werkzeuge, Messer, Scheren, Wagen (Wiegevorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	166	965	2 973	20 111
Eisenbahnlaschenschrauben usw. (820 a)	546	1 692	2 074	10 710
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	—	102	263	1 969
Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	79	1 205	2 243	18 743
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsenteile (822; 823)	1	40	310	1 989
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	158	842	566	4 764
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	15	113	1 025	8 967
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	8	436	8 337	48 997
Drahtstifte (Huf- u. sonst. Nägel) 825 f, g; 826 a; 827)	5	87	4 013	31 271
Haus- und Küchengeräte (828 d, e)	18	404	2 685	17 473
Ketten usw. (829 a, b)	12	101	709	5 491
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	85	627	6 579	46 593
Maschinen (892 bis 906)	3 652	20 466	27 094	202 494

1) Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die wirtschaftliche Bilanz der Ruhrbesetzung.

Seit einigen Tagen ist das Ruhrgebiet frei. Die Bevölkerung atmet auf und faßt neuen Mut; die unsäglichen und unerhörten Leiden, die sie mit heldischem Opfermut um Deutschlands willen auf sich genommen hatte, sind nicht vergeblich gewesen. Die weitreichenden französischen Pläne zerschellten an der durch nichts zu erschütternden Treue des Rheinlandes und Westfalens.

Als Poincaré, auf der Höhe seiner Macht angelangt, am 11. Januar 1923 seine Truppen ins Ruhrgebiet einrücken ließ, verkündete er der aufhorchenden Welt — und die belgische Regierung schloß sich diesen Ausführungen an — er werde „eine aus Ingenieuren bestehende und mit den erforderlichen Vollmachten zur Beaufsichtigung der Tätigkeit des Kohlsyndikats versehene Kontrollkommission ins Ruhrgebiet entsenden“, um die strikte Anwendung der vom Wiederherstellungsausschuß festgesetzten Maßnahmen sicherzustellen. „Die französische Regierung legt Wert darauf, zu erklären“, so heißt es in der Note, „daß sie gegenwärtig nicht daran denkt, zu einer militärischen Operation oder zu einer Besetzung politischer Art zu schreiten. Sie entsendet einfach ins Ruhrgebiet eine Mission von Ingenieuren und Beamten, deren Zweck deutlich umschrieben ist. . . . Sie läßt im Ruhrgebiet nur die zum Schutz der Mission und zur Sicherstellung der Ausführung erforderliche Truppe zurück.“ In dem der Aktion vorhergehenden Beschluß des Wiederherstellungsausschusses, der die absichtliche Verfehlung Deutschlands in der Frage der Kohlenlieferungen feststellte, hatte der englische Vertreter, Sir John Bradbury, dagegen gestimmt.

Die öffentliche Meinung der Welt ließ sich nicht irreführen, geschweige die Bevölkerung der betroffenen Gebiete, die mit verhaltenem Ingrimm die kriegsmäßig ausgerüsteten zahllosen französischen und belgischen Regimenter „lediglich zum Schutz der Mission“ in wehrlose Städte einrücken sah, deren friedliche Bevölkerung in besonderem Maße ihre Kraft hergeben hatte, die schweren Bedingungen des Friedensdikates zu erfüllen und damit zum Wiederaufbau Frankreichs beizutragen. Das große politische Ziel der Franzosen lag klar vor aller Augen. Es war Poincaré nicht vergönnt, es zu verwirklichen.

Die Ueberwachung des Bergbaus, die Beschlagnahme der Kohlensteuern und Zölle im besetzten Gebiet und Ruhrgebiet, Beschlagnahmen zwecks Sicherung der Sachlieferungen und Abschnürung des besetzten Gebiets vom unbesetzten Gebiet durch Errichtung einer Zolllinie im Osten, Drangsalierungen der Bevölkerung jeder Art, Verhaftungen, Festnahme von Geiseln, Ausweisungen zahlloser Familien usw. waren Meilensteine auf dem dornenvollen Wege, den das neu- und widerrechtlich besetzte Gebiet zu gehen gezwungen wurde. Wir wollen auf die politischen Erwägungen und die politischen Ziele Frankreichs hier nicht näher eingehen, sondern die wirtschaftlichen Ergebnisse dieser grausamen Politik kurz vor Augen führen.

Frankreich war angeblich wegen Minderlieferungen von Kohle, Holz, Telegraphenstangen und Pflastersteinen einmarschiert. Seine Hoffnung, die mit Beschlag belegten Pfänder „produktiv“ zu gestalten und Sachlieferungen und Leistungen aus dem neubesetzten Gebiet in ungeahntem Ausmaß zu erhalten, wurde in vollkommenster Weise zuschanden. Während im Jahre 1922 rd. 4½ Mill. t Kohle und 6 Mill. t Koks als Reparationsleistung nach Frankreich gingen, beliefen sich die „gelieferten“ Mengen 1923 auf 1,6 Mill. t Kohle und 2,2 Mill. t Koks. Gleichzeitig sank die Kohlenförderung des Ruhrgebiets von 96 auf 42 Mill. t, also um mehr als die Hälfte. Die Auswirkungen der Stilllegung der Zechen und Werke, der Behinderung des Verkehrs, der großen Arbeitslosigkeit in Verbindung mit dem unaufhaltsamen Niedergang der Währung waren für das Ruhrgebiet vernichtend und bedeuteten eine Schwächung dieses wichtigsten uns noch

verbliebenen Industriebezirks in einem ungeheuren Ausmaß. Aber der Franzose wollte eher das ganze wirtschaftliche Industriegebiet zertrümmern als von seinem Vorhaben ablassen.

Fast alle Hochöfen mußten ausgeblasen werden; die deutsche Stahlerzeugung ging von 12 auf 4 Mill. t zurück. Der gesamte Schiffsverkehr in den Rhein-Ruhrhäfen belief sich im Jahre 1923 nur noch auf 7 301 132 t gegenüber 20 612 833 im Jahre 1922. Wurden 1922 auf dem Rhein über 10 Mill. t Ruhrkohle verschifft, so im Jahre 1923 nur 2½ Mill. t (1913 21,5 Mill. t). Die Schäden infolge Zollbelastung, Ausfuhrabgaben und Gebühren beliefen sich allein im früheren Sanktionsgebiet auf über 5½ Mill. G.-M.

Als es sich herausstellte, daß die Bemühungen der Reichsregierung, mit dem ehemaligen Gegner zu Abmachungen zu gelangen, die Deutschland die Erfüllung seiner wesentlichsten Forderungen: Rückführung der Vertriebenen, Befreiung der Gefangenen, Wiederherstellung der Hoheitsrechte an Rhein und Ruhr, schon vor einem Abbruch des passiven Widerstandes sicherten, erfolglos blieben, konnte von einer Fortsetzung des passiven Widerstandes eine Besserung unserer außenpolitischen Lage nicht mehr erwartet werden. So wurde denn die Einstellung des passiven Widerstandes beschlossen.

Die „Mission“ glaubte nunmehr, daß ihre Zeit gekommen sei. Die „produktive Ausbeutung“ der „produktiven Pfänder“ durch Zölle, „Verträge“ der Wirtschaftsgruppen mit Micum und Rheinlandkommission und Inanspruchnahme verschiedener Steuerquellen begann. An Stelle der Beschlagnahmen traten erzwungene und erpreßte Leistungen. Besonders hart wurde der Bergbau betroffen. Der durchschnittlich abzuliefernde Hundertsatz der Nutzförderung belief sich auf über 20%. Hinzu kamen Zahlungen von 15 Mill. \$ für rückständige Kohlensteuern und eine dauernde Abgabe in der Höhe von $\frac{2}{3}$ G.-M. je t verkaufbarer Kohle. Die Folge war eine riesige Verlustwirtschaft des Bergbaus. Es betrug im April 1924 der durchschnittliche Verlust je Tonne verkaufbarer Kohle 8,50 M. und je Tonne Förderung 5,27 M. Im Juli 1924 war dieser Verlust auf 12,39 M. je Tonne verkaufbarer Kohle und 8,23 M. je Tonne Förderung gestiegen. Fast alle übrigen Wirtschaftsgruppen des Rhein- und Ruhrgebiets mußten ebenfalls „Verträge“ abschließen; allein die chemische Industrie wurde gezwungen, Jahresleistungen in einer Höhe von etwa 72 Mill. G.-M. zu übernehmen.

Und das Ergebnis dieser „Pfänderpolitik“?

Nach einer Statistik des Vereins zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen belaufen sich die Schäden der Wirtschaft, d. h. die tatsächlich auf Grund von Beschlagnahmen, Zahlungen usw. nachweisbar entstandenen Verluste für den Steinkohlen- und Braunkohlenbergbau, für die Aachener Steinkohlenzechen, die chemische Industrie, die Schifffahrt und die beim Wirtschaftsausschuß für die besetzten Gebiete angemeldeten Schäden auf rd. 962,046 Mill. M. In dieser Schadensberechnung fehlen 1. sämtliche durch Stilllegen der Betriebe und durch Geldentwertung entstandenen Verluste. Der Betrag dürfte sich dadurch um mindestens ein Drittel erhöhen; 2. ein Teil der während des Ruhrkampfes durch Sonderverfahren unter Verlust abgefolgten Schäden.

Abgesehen von den gewaltigen Einnahmeausfällen der Reichsbahn sind die großen Sachschäden der Reichsbahn während und nach dem Ruhrkampf zu berücksichtigen. Nach Äußerungen der Reichsbahnhauptverwaltung verschlingt allein die Wiederinstandsetzung der Ruhrbahnen 100 Mill. M. Die Schädigung der Reichspost- und Telegraphenverwaltung durch den Ruhrbruch wird allein für das Jahr 1923 auf 25½ Mill. G.-M. geschätzt.

Die Verluste, die das Ruhrgebiet durch die erzwungenen Leistungen an Frankreich und Belgien erlitt, werden nach französischen Angaben für die Zeit vom Januar 1923 bis September 1924 auf 1,2 Milliarden G.-M. geschätzt. Legt man die Zahl des französischen Nachrichtendienstes zugrunde, so haben die französischen Gesamteinnahmen von Januar bis August 1924 921 Mill. G.-M. betragen. Rechnet man hierzu die Roheinnahmen der Micux aus 1923 mit 317 Millionen, so ergibt sich eine Gesamteinnahme 1923/24 von 1,2 Milliarden M. Entsprechend der Rechnungslegung der Franzosen auf der Finanzministerkonferenz beliefen sich jedoch — und das kann nicht scharf genug hervorgehoben werden — die Reineinnahmen vom 11. Januar 1923 bis zum 31. August 1924 auf 798 Mill. M. Diese Zahl, die aus französischer Quelle stammt, beleuchtet grell den vollkommenen wirtschaftlichen Fehlschlag der Ruhrbesetzung. Die Reparationskommission hatte am 31. August 1922, also ein halbes Jahr vor der Ruhrbesetzung, einstimmig die deutsche Zahlungsunfähigkeit anerkannt. Trotzdem erklärte einige Monate später die Regierung Cuno: Wir sind bereit, eine feste Summe auf uns zu nehmen und diese feste Summe in Anleihen durch Vermittlung eines internationalen Finanzkonsortiums aufzubringen. Es sollte eine Grundlage geschaffen werden, auf der die aufeinander angewiesenen Industrien Europas, namentlich die Frankreichs und Deutschlands, zu langfristiger Ausgleich ihrer Belange mit dem Endziel baldmöglichster Ergiebigkeit zusammenarbeiten konnten. Zu einer solchen Zusammenarbeit erklärten sich die deutschen

Wirtschaftskreise ausdrücklich bereit. Dieses außerordentlich weitgehende Angebot wurde von Frankreich in den Wind geschlagen. Hätte Frankreich den deutschen Vorschlägen vor der Ruhrbesetzung, die durchaus eine Einigung zuließen, Gehör geschenkt und sein politisches Wollen vor wirtschaftlichen Erwägungen zurückgestellt, so würden die in jenen 1½ Jahren von Deutschland aufgebrauchten Leistungen wesentlich höher gewesen sein. So hat aber Frankreich nicht nur nicht das von ihm gesteckte wirtschaftliche Ziel — von den politischen ganz zu schweigen — erreicht, sondern obendrein auch noch die stärkste wirtschaftliche Kammer Deutschlands in einem Maß geschwächt, das ebenso sehr Deutschland als Reparationsland wie auch allen seinen Gläubigern, insbesondere Frankreich, teuer zu stehen kommt. Wenn im Ausland, wie man so häufig lesen kann, angenommen wird, daß das wirtschaftliche Leben nach der Fortnahme des französischen Druckes im Ruhrgebiet schnell wieder aufblühen werde, so zeigt diese Einstellung, wie sehr sich das Ausland über die Folgen, welche die Ruhrbesetzung für das wirtschaftliche Leben dieses wichtigen Gebietes mit sich brachte und über die unermeßlichen Schäden vollkommen im unklaren ist. Die große Krise, von der im Augenblick das Ruhrgebiet befallen ist, ist gewiß zum Teil ein Spiegelbild der allgemeinen weltwirtschaftlichen Krise, darüber hinaus aber in ganz besonderem Maße ein Spiegelbild jener rücksichtslosen und grausamen französischen Gewaltpolitik, die glaubte, von einem Kulturvolk wirtschaftliche Reparationen mit Bajonetten eintreiben zu können.

Dr. W. Steinberg.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im August 1925.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Das Gesamtbild der deutschen Wirtschaft in ihren Hauptzweigen ist trotz einiger Wandlungen, welche die Lage in etwas freundlicherem Licht erscheinen lassen können, andauernd höchst unerfreulich. Allerdings ist, abgesehen von den Vereinigten Staaten von Nordamerika, die von Arbeitsmangel jedoch ebenfalls keineswegs verschont sind (Auftragsbestand des Stahltrusts Ende Mai 4 114 597, Juni 3 769 825, Juli 3 596 098 t) in fast allen übrigen Ländern der Erde die Not mehr oder minder gleich; es fehlt überall an Kapital, um kaufen und wirtschaften zu können, und Krieg und Unruhen bringen fortgesetzt vielfach unsichere Verhältnisse mit sich. Die Folgen sind daher in vielen Ländern neben Teuerung und Währungsverfall Betriebseinschränkungen und -einstellungen sowie ganze Heere Erwerbsloser, z. B. in England 1,25 Millionen, in Deutschland annähernd eine halbe Million. Dazu kommen in Deutschland noch die diesem auferlegten ungeheuren Kriegslasten, die sich in den schier unerträglichen Steuern und Bahnfrachten auswirken und eine Senkung der Lebenshaltungskosten verhindern, was auch von den rücksichtslos und empfindlich steigenden Soziallasten gilt.

Zur Verdeutlichung der Lage, in der sich die deutsche Wirtschaft befindet, seien aus Bergbau und Eisenindustrie, den neben der Landwirtschaft bestimmenden Grundlagen der Wirtschaft, einige Beispiele angeführt. Der Erzbergbau an der Sieg, Lahn und Dill, um hier nur von diesem zu reden, ist dem völligen Erliegen nahe; die Betriebseinstellungen mehren sich andauernd. Die Lage des Kohlenbergbaues an der Ruhr wird gekennzeichnet durch den Beschluß der Ruhrkohlen A.-G. vom 29. Juli, infolge Absatzmangels rückwirkend vom 1. Juni bis auf weiteres die Beteiligungen in Kohlen auf 45 (bisher 50), in Koks auf 35 (bisher 40), in Briketts auf 37,5 % (wie bisher) herabzusetzen. Dabei hat Frankreich die Einfuhr derjenigen Mengen Kohlen, Koks und Briketts deutscher Herkunft, die nicht auf Reparationskonto geliefert werden (entgegen der getroffenen Abmachung), einer besonderen Erlaubnis der Generalverwaltung der Zölle unterworfen, und die belgische Kohlenverteilungsstelle hat Auftrag gegeben, die deutschen Reparationskohlenlieferungen einstweilen einzustellen. Der deutsche Kohlenverbrauch nimmt auch dadurch allgemein ab, daß die deutsche Kriegsmarine bis

auf einen kleinen Rest verschwunden, die deutsche Handelsflotte sehr verkleinert ist und vielfach zur Oelfeuerung übergeht, die Verwendung von Braunkohle sowie von auf dieser und durch Wasser erzeugter Elektrizität stark zunimmt, ferner durch Fortschritt in der Wärmetechnik der Kohlenverbrauch herabgemindert ist.

Aus der Eisenindustrie ist zu berichten, daß im rheinisch-westfälischen Industriegebiet ungefähr 10 Hochöfen ausgeblasen und eine Reihe Siemens-Martin-Öfen stillgelegt sind. Infolgedessen ist die Einschränkung der Rohstahlerzeugung für August und September (von zuletzt 25 %) auf 35 % erhöht worden, wovon jetzt zum ersten Male für September Halbzeug und Feinblech nicht wieder ausgenommen sind. Die zulässige Erzeugung bemißt sich aber nicht etwa auf 65 % der Leistungsfähigkeit, sondern auf 65 % der vereinbarten (wohl meist geringeren) Beteiligungsziffern der Einzelwerke.

Bei dieser Geschäftslage war es leider unausbleiblich, daß steigend viele Erzgruben, Kohlenzechen nebst Zubehör und Hüttenwerke eingeschränkt betrieben oder gar stillgelegt sowie Belegschaften und Angestellte in großer Zahl entlassen werden mußten, so verhängnisvoll dies alles für die Betroffenen wie für die Unternehmungen auch war. Nach der Denkschrift des Bergbauvereins waren schon Ende Juni im Ruhrkohlenbergbau von den 472 605 Mann aus Januar nur noch 436 493 beschäftigt, was aber noch mit 35 000 über den aus Ende Juli errechneten Arbeiterbedarf hinausging. Bisher haben die Entlassenen größtenteils bei Bauten und in der Landwirtschaft Beschäftigung gefunden, aber es ist unsicher, wie weit in den Winter hinein das noch möglich ist. Die bedenkliche Lage der deutschen Wirtschaft zeigt sich u. a. auch in der ungeheuren Zunahme der Konkurse, deren Zahl im ersten Halbjahr 1925 auf 4324 gestiegen ist, gegenüber 1166 in der gleichen Zeit 1924 und 180 aus dem 1. Halbjahr 1923, wobei die Stellung unter Geschäftsaufsicht noch nebenher geht. Der Juli brachte die Höchstzahl der Konkurse mit 797, bei 359 Geschäftsaufsichten.

Unserquicker war auch wieder die Entwicklung des deutschen Außenhandels, die im Juli eine beträchtliche Zunahme der Einfuhr und eine verhältnismäßig geringere Steigerung der Ausfuhr zeigt. Es betrug in 1000 R.-M.

	Deutschlands		Die Ausfuhr war geringer als die Einfuhr um
	Einfuhr	Ausfuhr in 1000 R.-M.	
Mai 1925	1 083 794	732 176	351 618
Juni 1925	1 069 819	687 712	382 107
Juli 1925	1 179 952	746 522	433 430
Januar Juli	8 010 748	4 878 601	3 132 147

Die reine Wareneinfuhr weist im Juli mit 1 154 067 000 R.-M. gegenüber dem Vormonat (1 007 219 000) eine erhebliche Steigerung (um 147 Mill. R.-M.) auf; die reine Warenausfuhr (742 880 R.-M. gegen 685 724 R.-M.) ist um 57 Mill. R.-M. also weit weniger stark, gestiegen.

Die Großhandelsmeßziffern betragen:

im Januar-Durchschnitt	1,382
„ Februar- „	1,365
„ März- „	1,344
„ April- „	1,310
„ Mai- „	1,319
„ Juni- „	1,338
„ Juli- „	1,348
am 5. August	1,338
„ 12. „	1,342
„ 19. „	1,316
„ 26. „	1,273

Dagegen gestalteten sich die Lebenshaltungsmeßziffern wie folgt:

Februar (erstmalige neue Grundlage)	1,356
März	1,360
April	1,367
Mai	1,355
Juni	1,383
Juli	1,433

Was von Reichs wegen längst hätte geschehen können und sollen, die Reichsbahn eingeschlossen, ist an dieser Stelle oft genug erörtert und auch von vielen anderen Seiten ausgesprochen. Durch die gesteigerte Not der letzten Zeit gezwungen, hat vor allem der Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen in seiner Tagung vom 5. August in Düsseldorf erneut ernst und eingehend erklärt, welche Sorgen die deutsche Wirtschaft bedrücken und auf welchen Gebieten das Reich unbedingt helfend eingreifen muß, wenn es nicht noch schlimmer abwärts gehen soll, Fragen, die zum Teil auch in der Vorstandssitzung der Nordwestlichen Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller vom 29. Juli behandelt wurden. Ferner haben die Handelskammern des rheinisch-westfälischen Industriegebiets die Ursachen der jetzigen verzweifelten Lage der deutschen Gesamtwirtschaft der Reichsregierung in einer Denkschrift vorgestellt. Die Entwicklung ist aber fast schon zu weit gediehen, als daß eine durchgreifende und genügende baldige Hilfe erwartet werden dürfte. Bei früherem Hören auf die Notschreie und bei zeitigem Eingreifen hätte wohl mit bescheideneren Mitteln geholfen werden können. Insbesondere wird die Reichsbahn nun erkennen, wohin sie mit ihrer Tarifpolitik gekommen ist; die Verkehrsabnahme wird es sie lehren; sie könnte nun einsehen, daß sie mit billigeren Frachten nicht nur der Wirtschaft gedient, sondern auch sich selbst Verkehr und Einnahmen gesichert hätte, die ihr jetzt verloren gegangen sind. Nur das eine ist bis jetzt mit einer gewissen Befriedigung festzustellen, daß, wie der Reichsfinanzminister bei Verabschiedung der neuen Steuergesetze ausdrücklich hervorhob, diese den Abbau einer wirtschaftsschädlichen Besteuerung, die Abkehr von einem Steuersystem bedeuten, das vor Eingriffen in die Substanz nicht zurückscheuen konnte, zu normaler Steuerwirtschaft, zu einer Steuerleistung nach dem wirklichen Ertrage, nach der Leistungsfähigkeit. Im übrigen muß die Wirkung der neuen Steuergesetze zunächst abgewartet werden.

Die neuen Gesetze mögen mancherlei Verbesserungen enthalten, aber sie bringen, wenn nicht alles trägt, für die Wirtschaft keine Erleichterung, abgesehen natürlich davon, daß die Umsatzsteuer endlich mit dem 1. Oktober 1925 von den jetzigen 1,5 % auf 1 % ermäßigt wird. Eine andere Frage ist freilich angesichts des Darniederliegens der Wirtschaft, wie sich das Aufkommen aus den Ertragssteuern gestalten wird. Die Reichsregierung verspricht sich von der

Ermäßigung der Umsatzsteuer eine Preissenkung und will diese, wenn sie etwa ausbleiben sollte, zwangsläufig herbeiführen.

Eine voraussichtlich gute deutsche Ernte, der preußische Kredit für den gewerblichen Mittelstand, die Befreiung der rechten Rheiseite, der die der linksrheinischen Kölner Zone unausbleiblich bald folgen muß, und eine zu erhoffende weitere politische Entspannung — das sind einige Lichtpunkte für die Wiederaufwärtsentwicklung auch der Wirtschaft in der nächsten Zukunft!

Die von der Regierung lange genug vorbereitete und zurückgehaltene Novelle zum deutschen Zolltarif vom 25. Dezember 1902 ist nun am 17. August 1925 endlich Gesetz geworden und tritt je nach den Tarifnummern an verschiedenen Zeitpunkten in Kraft, spätestens am 1. Oktober 1925. Bei Beurteilung ihrer Bedeutung muß man sich gegenwärtig halten, daß diese wesentlich darin liegt, eine brauchbare, den jetzigen Verhältnissen und Notwendigkeiten entsprechende Grundlage für die Handelsvertragsverhandlungen zu besitzen. Es muß sich nun zeigen, ob die Novelle, die nur eine vorläufige Neuordnung bedeutet und bis zum 31. Juli 1927 befristet ist, dem genügt, ob mit ihrer Hilfe vom Auslande eine Ermäßigung der teils ungemein hohen Einfuhrzölle erreicht wird. Der handelspolitische Ausschuß des Reichstages hat zu der Novelle bereits eine Entschloßung gefaßt, welche verlangt, daß in den deutsch-französischen Handelsvertragsverhandlungen und den privaten Vereinbarungen ohne Gefährdung der deutschen Eisen schaffenden Industrie die Bedürfnisse der deutschen Eisen verarbeitenden Industrie, des Ausfuhrhandels und der Verbraucher voll gewahrt bleiben, Frankreich die Meistbegünstigung zugestehet, bei der kommenden endgültigen Regelung des Zolltarifs der vorläufige Reichswirtschaftsrat über eine Erhöhung der Feinblechzölle erneut gehört wird, und die Zollfreiheit für Schiffbauzeug auch im kommenden Zolltarif bestehen bleibt.

Eine Wiedergesundung der Weltwirtschaft setzt freilich voraus, daß die Völker und deren Regierungen sich endlich auf den Frieden einstellen, den hohen Worten vom Frieden nun entsprechende Taten folgen lassen. Die am 26. Juli beendete Freigabe der Ruhr, der am 25. August der Abzug der Besatzung aus den Sanktionsstädten Düsseldorf und Duisburg-Ruhrort folgte, ist hier zwar mit Genugung zu vermerken, aber insofern doch nicht uneingeschränkt, als die Räumung der Kölner Zone immer noch auf sich warten läßt. Und alles das sind nur erst bescheidene Anfänge zu wirklichem Frieden, zumal da diese Besetzungen ihr redlich Teil dazu beigetragen haben, den jetzigen hochgradigen Niedergang der deutschen Wirtschaft wie der ganzen Weltwirtschaft herbeizuführen.

Auf dem Gebiete der deutschen Handelsverträge folgte inzwischen einem Abkommen mit der Türkei, das bereits Meistbegünstigung vorsieht (die Vertragsverhandlungen werden fortgesetzt), der Abschluß von Verträgen mit den Ver. Staaten, England, Griechenland und der belgisch-luxemburgischen Zollunion, Schweden, Norwegen und Finnland. Im Reichstag hat ein Regierungsvertreter besonders hervorgehoben, wie wichtig es sei, daß der neue Vertrag mit England die früher fehlende Meistbegünstigung schaffe und alle gegen Deutschland gerichteten Sondermaßnahmen, wie den Recovery-Act, aufhebe. Die Beseitigung des letzteren habe sich in der im 1. Halbjahr 1925 eingetretenen bedeutenden Steigerung der deutschen Ausfuhr nach England bereits vorteilhaft ausgewirkt.

Unter der Führung der Rohstahl-Gemeinschaft hat die Bildung von Verkaufsverbänden in der Eisenindustrie weiter gute Fortschritte gemacht. Nachdem im November 1924 diese Gemeinschaft selbst gegründet war (nachträglich ist deren Dauer bis zum 31. Oktober 1929 verlängert worden) und dann anschließend Verbände für Röhren (Dauer bis 15. März 1932) und A-Produkte (Dauer bis 30. April 1930), später für Grobblech, Walzdraht und Stabeisen¹⁾, kam am 7. August auch noch ein solcher für Bandeseisen zustande, der Röhrenstreifen in allen Dicken bis zu 400 mm Breite, soweit auf der Bandeseisenstraße gewalzt, mit umfaßt. Zu den neuen Gründungen ist hier kurz folgendes zu sagen:

¹⁾ Vgl. St. u. E. 45 (1925), S. 1370/1.

Grobblech: (Dauer fünf Jahre von dem noch nicht feststehenden Beginn an). Verkauf einstweilen noch durch die Werke für Verbandsrechnung. Inlandspreise vorerst: für Behälterbleche 145 (auf 150 erhöht), Kesselbleche 175 (auf 185 erhöht), Bleche aus Hochbaustahl 180 R.- \mathcal{M} je t mit Fracht ab Essen. Auslandspreise waren anfangs nicht beschlossen, sind dann zwar festgelegt, lauten aber je nach Ländern in verschiedener Währung und haben auch eine verschiedene Frachtgrundlage. Neuerdings wurden die Auslandspreise um einen 5 R.- \mathcal{M} je t entsprechenden Betrag ermäßigt.

Walzdraht (Dauer bis 31. Dezember 1929). Auslandspreis für Thomastüte £ 5.15.— fob.

Stabeisen: (Dauer bis 30. April 1930). Bis 1. September Verkauf durch die Werke für Verbandsrechnung. Für das Ausland Mindestpreis £ 5.8.— fob, bzw. für Holland £ 5.10.— (66 fl.) fob Amsterdam oder Rotterdam.

Bandeisen: (Dauer bis 30. April 1930). Bis Ende September ist den Werken der Verkauf einer Monatsmenge zur Lieferung bis Ende September für Verbandsrechnung freigegeben; alsdann nimmt die Verkaufsstelle ihre Tätigkeit auf. Th.-Grundpreis vorläufig 155 \mathcal{M} je t mit Fracht ab Oberhausen.

Die Bemühungen um das Zustandekommen von Verkaufsverbänden auch für Feinblech und für verfeinerte Drahterzeugnisse werden fortgesetzt. Uebrigens bedürfen die Verkaufsverbände dringend der Ergänzung durch den Beitritt auch der einstweilen leider außerhalb der deutschen Wirtschaftsgrenze stehenden Saarwerke.

Schon Ende Juli hatten unter dem Druck der Zeitverhältnisse die Absatzschwierigkeiten auf dem Eisenmarkt meist noch zugenommen, die Preisunterbietungen sich noch gesteigert und vermehrt. Die Verbandsbildungen aber belebten allmählich wenigstens die Nachfrage, wozu auch beitrug, daß am 22. Juli der A-Produkten-Verband, der inzwischen auch die Händlerfrage erledigte, den Formeisenverkauf aufnahm. Aber es kam nur in verhältnismäßig wenig Fällen zum Geschäft, der Markt verharrte in seiner bisherigen Trägheit, und die Kundschaft zehrte von alten Abschlüssen, mit deren Abwicklung sie ohnehin zum Teil im Rückstande ist.

Auch aus dem Auslande gingen z. T. viele Anfragen ein; aber bei dem starken ausländischen Wettbewerb, der namentlich die neuen deutschen Preise unterbietet, waren Geschäfte erst recht schwierig; anfänglich kamen solche nur auf Grund älterer Angebote zustande. Reichsbankpräsident Dr. Schacht sagte am 28. Juli in der Sitzung des Zentralausschusses der Reichsbank, ein erheblicher Teil der Wirtschaft wende der Ausfuhr nicht diejenige Aufmerksamkeit zu, die wegen unserer Zahlungsbilanz erwünscht sei. Von der deutschen Eisenindustrie, der herstellenden wie verbrauchenden, kann das jedoch nicht gelten, das beweisen schon die Ausführungen über Ausfuhr und Handelsbilanz in fast jedem dieser Monatsberichte, die wie fast stets erhobenen Klagen über die fehlende Unterstützung durch die Regierung und die Reichsbahn. Das beweist ferner der Opfer bringende Schritt der Selbsthilfe, indem die Eisen schaffende Industrie der Eisen verarbeitenden das für Ausfuhrerzeugnisse bestimmte Halbzeug und Walzeisen zu Weltmarktpreisen liefert. Zweifellos ist aber das andere erneut ausgesprochene Wort von Dr. Schacht allgemein richtig, die Industrie könne nur durch Erzeugungsverbilligung gestärkt werden. Das ist gleichfalls an dieser Stelle immer wieder gesagt worden, aber die berufenen Stellen überhörten es. Wo bleibt z. B. die Hilfe der Reichsbahn in der endlichen Frachterleichterung für Sieg, Lahn und Dill, für den Kohlenabsatz nach der Küste, wo nun die noch verbilligten englischen Kohlen erscheinen werden? Die geschehene Ermäßigung der Ausfuhrfrachten für Eisen und Stahl nach den deutschen Seehäfen (A. T. 35) um etwa 12 % ist leider ungenügend, sowohl für das Ausfuhrgeschäft als auch für die Reichsbahn, die sich leider laufend durch den Wasserweg viel Verkehr entziehen läßt. Belgien hat Luxemburg die Gleichstellung mit der belgischen Eisenindustrie bezüglich der Vorzugsfrachttarife für Eisenerzeugnisse und Erze bewilligt, was auch zu denken gibt. Die Bank von Frankreich setzte am 10. Juli ihren Diskont von 7 auf 6 % herab, die öster-

reichische Nationalbank den ihrigen am 24. Juli von 11 auf 10 %, die schwedische Reichsbank gleichfalls am 24. Juli von 5½ auf 5 %, die Bank von England ermäßigte am 6. August ihren Diskont von 5 auf 4½ %, die norwegische Bank ging von 6 auf 5½, die dänische Nationalbank von 7 auf 6 % zurück. Der deutsche Reichsbankdiskont beträgt noch immer 9 %.

In Durchführung vorerwählter Bewilligung der Weltmarktpreise für das zu Ausfuhrerzeugnissen verwendete Eisen setzt die Rohstahlgemeinschaft im Verein mit der weiterverarbeitenden Industrie am 14. Juli für die Zeit vom 1. März bis 31. August und am 18. August für September die Beträge, welche den weiterverarbeitenden Verbrauchern bei nachgewiesener Ausfuhr je t verbrauchtes Halbzeug bzw. Walzeisen erstattet werden, wie folgt fest:

	bis 31. Aug.	Sept.
Rohblöcke und Rohbrammen	5,—	10,—
Vorblöcke und Vorbrammen	5,—	15,—
Knüppel	6,—	20,—
Platinen und Breiteisen	6,—	20,—
Eisenbahn-Oberbauzeug		
a) leichtes (März—Juni)	6,—	
(Juli—August)	10,—	15,—
b) schweres	12,50	25,—
Formeisen	17,—	20,—
Stabeisen und Kleinformeisen	15,—	20,—
Bandeisen	7,50	25,—
Walzdraht (März—Juli)	12,—	
(August)	13,—	17,50
Universaleisen (März—Juli)	12,—	
(August)	13,—	15,—
Grobbleche 5 mm und darüber		12,50
Mittelbleche 3 mm bis unter 5 mm	7,—	10,—
Feinbleche über 1 mm	10,—	
Norm. Handels-Feinbleche unter 1 mm	10,—	10,—
Dynamobleche	25,—	40,—
Transformatorenbleche	25,—	40,—
Röhren (Juni)	10,—	
(Juli bis August)	30,—	40,—

Bedingung für diese Vergütungen ist, daß der betreffende Abnehmer eine bestimmte Menge Halbzeug oder Walzeisen neu bestellt. Die Vergütung wird dann auf die Zahlung für die Neubestellung angerechnet. Auch für die unmittelbaren und mittelbaren Ausfuhrlieferungen der Gesellschafter der Rohstahlgemeinschaft, gleichviel ob eigener oder Zukaufrohstoff verwendet ist, werden die obigen Vergütungen gezahlt, aber nur erst vom 1. Mai 1925 an.

Die A.-G. Ruhrkohle, die nun wieder ihren altüberlieferten Namen „Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat“ führt, hielt eine Ermäßigung der Brennstoffpreise bisher für unzulässig. Der Roheisenverband sah sich dennoch genötigt, in Anbetracht der rückläufigen Geschäftslage seine Preise nennenswert herabzusetzen, nämlich im Durchschnitt für Hämatit um 4, für Gießereieisen Luxemburger Qualität um 6, für solches von der Mathildenhütte um 4,50, für Gießereieisen I und III um 3, für Stahl-, Spiegel- und Siegener Zusatzzeisen um 3 \mathcal{M} je t. Die Preisentwicklung im August geht im übrigen aus Zahlentafel I hervor.

Ueber die Marktlage ist im einzelnen noch folgendes zu berichten:

Der Verkehr auf den Eisenbahnen ist im Laufe der Berichtszeit etwas gestiegen. Die durchschnittliche tägliche Wagengestellung für Brennstoffe betrug im Ruhrgebiet 23 000 \cdot 0-Wagen zu 10 t (im Vormonat 22 000). Auf den Zechen des Bezirks steht immer noch eine größere Anzahl Wagen mit Brennstoffen ohne Versand. Nach Angabe der Reichsbahn bereitet die Wagengestellung seit Mitte Juli Schwierigkeiten, weshalb die Reichsbahndirektion Essen in einem besonderen Telegramm darauf hingewiesen hat, daß die auf den Zechen mit unabsetzbaren Kohlen beladen stehenden Wagen zum Versand gebracht werden müßten. Die ohne Versand stehenden Wagen sollen bei der Bedarfsdeckung berücksichtigt werden. Besonders wird darauf aufmerksam gemacht, daß unter den jetzigen Verhältnissen Standgeld für aufgestellte Wagen nicht mehr zurückerstattet wird.

Der Wasserstand des Rheins, der sich zu Anfang des Monats auf 1,71 m Cauber Pegel stellte, ging während des August nach vorübergehend noch höherem Stand allmählich auf 2,12 m herauf. Wegen starker Regenfälle am Oberrhein erwartet man ein weiteres Steigen des Wassers. Der Verkehr auf dem Rhein war weiter sehr schwach, Kahnraum deshalb genügend vorhanden. Die Frachten gingen bis auf 0,70 *M* zurück gegenüber 1,80 *M* zu Anfang des Monats. Schlepplöhhne standen nach wie vor auf 1 *M*, aber es wurde auch schon zu 0,90 *M* und 0,80 *M* angenommen. Auf den Kanälen zeigte sich das gleiche Bild.

Die Beschäftigungsverhältnisse der Arbeiterschaft waren weiter ungünstig; es kamen insbesondere auf den Hüttenwerken noch zahlreiche Arbeiter zur Entlassung. Die Lohnhöhe war gegen den Vormonat unverändert. Die Kündigung des Arbeitszeitabkommens, die von den Gewerkschaften zum 31. August ausgesprochen war, wurde von diesen, offenbar aus taktischen Erwägungen, zurück-

genommen, so daß auch weiterhin für die Arbeiter in der rheinisch-westfälischen Industrie mit Ausnahme derjenigen, die unmittelbar am Hochofen arbeiten, das Zweischichtensystem Gültigkeit hat. Die Arbeitsverhältnisse der Angestellten blieben unverändert.

Die rheinisch-westfälischen Zechen hatten, im ganzen betrachtet, auch im August unter größtem Absatzmangel zu leiden. Feierschichten waren trotz der umfangreichen Fördereinschränkungen und Betriebsstilllegungen nicht zu vermeiden. Dabei ergibt sich das eigenartige Bild, daß trotz der Absatznot in manchen Kohlsorten ausgesprochener Mangel herrschte, da sich die Zechen wegen der unerhörten Absatznot in Feinkohlen bzw. Koks gezwungen sahen, zur Vermeidung allzu großer Lagerzugänge in letztgenannten Sorten die Förderung so stark einzuschränken, daß in den einigermaßen gangbaren Sorten der Entfall nicht zur Deckung des Bedarfs ausreichte.

Infolge der ungenügenden Beschäftigung der Hüttenwerke ist auch der Bezug einheimischer Eisenerze

Zahlentafel I. Die Preisentwicklung in den Monaten Juni bis August 1925.

In Reichsmark je t	1925			In Reichsmark je t	1925		
	Juni	Juli	August		Juni	Juli	August
Kohlen u. Koks:							
Flammförderkohle . . .	14,50	14,50	14,50	Siegerländer Puddelleisen, ab Siegen	97,50	94,—	91,—
Kokskohle	17,—	17,—	17,—	Stahleisen, Sieger- länder Qualität, ab Siegen	97,50	94,—	91,—
Hochofenkoks	24,—	24,—	24,—	Siegerländer Zusatz- eisen, ab Siegen: weiß	113,—	113,—	110,—
Gießeirekoks	25,—	25,—	25,—	melirt	115,—	115,—	112,—
				grau	117,—	117,—	114,—
Erze:				Spiegeleisen, ab Siegen	108,—	108,—	105,—
Rohspat (tel quel)	15,75	15,75	15,75	6—8% Mangan . .	113,—	113,—	110,—
Gerösteter Spat- eisenstein	21,—	21,—	21,—	8—10% „	118,—	118,—	115,—
Manganarmer ober- hess. Brauneisen- stein ab Grube (Grundpreis auf Bas- is 41% Metall, 15% SiO ₂ und 15% Nässe)	10,—	10,—	10,—	10—12% „	99,50	99,50	99,50
Manganhaltiger Brauneisenstein:				Temperroheisen grau, großes Format	78,—	78,—	72,—
1. Sorte ab Grube	13,—	13,—	13,—	Luxemburger Gießeireiheisen III ab Sierck	295,—	295,—	295,—
2. Sorte „ „	11,50	11,50	11,50	Ferromangan 80%: Verkaufspreis Staffel ± 2,50 <i>M</i> ab Oberhausen	£ 21.15.— bis 22.5.—	21.— bis 21.5.—	21.— bis 21.5.—
3. Sorte „ „	8,—	8,—	8,—	Ferrosilizium 75%	Skala 8-10 S frei verzollt Verbrauchsstation £ 12.— bis 11.10.—	11.10.— bis 11.15.—	11.— bis 11.5.—
Nassauer Rot- eisenstein (Grundpreis auf Bas- is von 42% Fe und 28% SiO ₂ ab Grube	10,—	10,—	10,—	Ferrosilizium 45%	Skala 6-7 S frei verzollt Verbrauchsstation		
Lothr. Minette, Basis 32% Fe frei Sierck, Skala 1,50 Fr.	Fr. 30,50	Fr. 30,50	Fr. 27,50	Ferrosilizium 10%, ab Hütte . .	128,—	128,—	124,—
Bricy-Minette (37 bis 38% Fe) Basis 35% Fe frei Sierck Skala 1,50 Fr.	39,—	39,—	37,—	Vorgewalztes und ge- walztes Eisen: Grundpreise soweit nicht anders bemerkt in Thomas-Hand- delsgütern je t ab Werk			
Bilbao-Rubio- Erze:				Rohblöcke	105,—	105,—	105,—
Basis 50% Fe cif Rotterdam	S 19/- bis 20/-	S 19/- bis 20/-	S 18/6 bis 19/6	Vorgewalzte Blöcke	112,50	112,50	112,50
Bilbao-Rostspat: Basis 50% Fe cif Rotterdam	16/6	16/6	15/6 bis 16/-	Knüppel	120,—	120,—	120,—
Algier-Erze:				Platinen	125,—	125,—	125,—
Basis 50% Fe cif Rotterdam	18/3 bis 19/-	18/3 bis 19/-	17/9 bis 18/9	Stabeisen	135—130,—	125—130	¹⁾ 135 bzw. ²⁾ 125
Marokko-Riff-Erze: Basis 60% Fe cif Rotterdam	22/6	21/6	21/-	Formeisen	132,—	132,—	¹⁾ 132 „ ²⁾ 122
Schwedische phos- phorarme A-Erze Basis 60% Fe foh Narvik	Kr. 16,50	Kr. 16,50	Kr. 16,50	Bandeisen	160—152,50	145,—	¹⁾ 155,—
Gewaschene Poti-Erze Ungewasch. Poti-Erze	d 22	d 21 1/2	d 21	Kesselbleche S. M. Grobbleche 5 mm und darüber	160—155,—	153—158,—	¹⁾ 185,—
Indische Mangan- Erze	19 1/2	19	19	Mittelbleche 3 bis 5 mm	140—135,—	135—138,—	¹⁾ 145 bis 150
Ita Mangan- Erze	18 1/2 bis 19	18 1/2 bis 19	18 bis 18 1/2	Feinbleche 1-3 mm „ unter 1 „	160—155,—	150—155,—	155,—
				Flußbleche 1-3 mm „ unter 1 „	180—170,—	160—165,—	162,50 bis 170
				Flußbleche 1-3 mm „ unter 1 „	190—180,—	180,—	180,—
				Flußbleche 1-3 mm „ unter 1 „	137,50—135	135,—	¹⁾ 140,—
Roheisen:				Gezogener blan- ker Handelsdraht . .	170—160,—	160—150,—	150,—
Gießeireiheisen Nr. I ab rhein- „ III westf. Hämatit) Werk	93,— 91,— 99,50	93,— 91,— 99,50	90,— 88,— 95,50	Verzinkter Handels- draht	210—200,—	210—200,—	190,—
Cu-armes Stahleisen Siegerl. Bes- somerisen	97,50	94,—	91,—	Schrauben- und Nietendraht S. M. Drahtstifte	185—170,— 175—165,—	180—175,— 165—155,—	185,— 155,—

¹⁾ Ab Oberhausen. ²⁾ Ab Türkismühle. ³⁾ Ab Esscu.

weiter zurückgegangen. Für Siegerländer sowie Lahn- und Dill-Erze war kaum noch Absatz vorhanden, so daß sich die trostlose Lage für den dortigen Bergbau in letzter Zeit eher noch verschlimmerte. Eine Anzahl Gruben hat ihren Betrieb endgültig stillgelegt, d. h. die Gruben versaufen lassen. Weitere Betriebsstilllegungen sind in Kürze zu erwarten. Die übrigen Gruben mußten ihre Förderung stark einschränken.

In Martin- und Walzenschlacken war die Lage unverändert.

Ebenso wurde bei ausländischen Erzen sowohl in der Abnahme auf bestehende Verträge als auch hinsichtlich neuer Einkäufe größte Zurückhaltung geübt. Neue Geschäfte kamen nur ganz vereinzelt zustande. Der Eingang an Minette war sehr gering. Die Schweden- und Wabana-Erzzufuhren hielten sich im Rahmen der getätigten Abschlüsse.

Für diesjährige Lieferung gingen die Preise weiter zurück. Für das Jahr 1926 sind vorerst weder die Werke noch die Händler zu Abschlüssen geneigt. Zum Teil ist dies darauf zurückzuführen, daß mit einem Steigen der Seefrachten gerechnet wird und schon aus diesem Grunde die jetzigen Erzpreise für längere Lieferzeiten nicht gehalten werden können.

Der Manganerzmarkt war ziemlich fest. Die amerikanischen Werke übernahmen andauernd beträchtliche Mengen, so daß kaukasisches Manganerz schon zu Beginn des Monats für Augustverschiffung nicht mehr erhältlich war. Käufe für deutsche Rechnung sind in letzter Zeit nicht bekannt geworden.

Auf dem Schrottmärkte gingen die Preise weiter zurück. Wenn auch ein Rückgang der Nachfrage eintrat, so wurden doch noch nennenswerte Mengen gekauft. Die Preise sanken für Ia Kernschrott von 57, — Mk. bis auf 52, — Mk.

Der Roheisenverband hat im Berichtsmonat keinen weiteren Rückgang erfahren. Die Nachfrage blieb unverändert schwach, und es sind keine Anzeichen dafür vorhanden, daß sich das Geschäft in der nächsten Zeit beleben wird. Auch auf dem Auslandsmarkt besserte sich die Lage nicht. Die Preise zeigten weiterhin weiche Haltung. Der Roheisenverband hat den Verkauf für den Monat September zu unveränderten Preisen aufgenommen.

Die Nachfrage nach Halbzeug ging weiter zurück. Im Inlandsgeschäft machte sich besonders der Wettbewerb der Saarwerke durch starkes Unterbieten der Verbandspreise bemerkbar.

Das Geschäft in Formeisen war nach wie vor ruhig. Für das Inland — abgesehen von Süddeutschland — blieb der Preis von 132 \mathcal{M} Frachtgrundlage Oberhausen bestehen. Für den Verkauf nach Süddeutschland dagegen mußte der Preis unter dem Druck des Wettbewerbs der Südwestwerke von 127 \mathcal{M} Frachtgrundlage Gießen auf 122 \mathcal{M} Frachtgrundlage Türkismühle ermäßigt werden.

Der Stabeisenverband hat den Preis für Verkäufe nach Nord- und Mitteldeutschland auf 135 \mathcal{M} Frachtgrundlage Oberhausen, für solche nach Süddeutschland auf 125 \mathcal{M} Frachtgrundlage Türkismühle festgelegt. Der für Nord- und Mitteldeutschland festgesetzte Preis konnte bisher nicht erzielt werden, da er von Händlerseite andauernd wesentlich unterboten wurde.

Im Inland bestand nach Oberbauzeug keine Nachfrage. Im Auslandsgeschäft war nur zu äußerst gedrückten Preisen anzukommen. Für schweres Oberbauzeug mußte der Preis auf £ 5.10. — fob herabgesetzt werden.

In Grubenschienen ist das Geschäft auf dem schwachen Stand des Vormonats geblieben.

Die Beschäftigung in rollendem Eisenbahnzeug blieb weiter trostlos. Die eingehenden Aufträge waren derartig gering, daß die Stilllegung von Betrieben befürchtet werden muß. Es sind auch heute noch keine Anzeichen vorhanden, die eine Besserung erwarten lassen.

Für Grob- und Mittelbleche ist eine weitere Verschlechterung der Lage zu verzeichnen. Der Inlandsbedarf war sehr gering. Im Ausland konnte der Verband nennenswerte Geschäfte nicht tätigen, da die Verbandspreise vom Ausland her dauernd unterboten wurden. Man hofft indessen allgemein, daß im Herbst das Geschäft wieder leb-

hafter wird, weil dann verschiedene Schiff- und Dockbaugeschäfte, die zur Zeit in der Schwebe sind, voraussichtlich zum Abschluß gekommen sein werden. Weiter wird auch damit gerechnet, daß die Konstruktionswerkstätten für die Erneuerung der Eisenbahnbrücken im Herbst größere Bestellungen herausgeben werden.

Das Geschäft am Feinblechmarkt war gleichfalls sehr still. Die meisten Feinblechwalzwerke sind schwach beschäftigt.

Am Weltmarkt schwächten sich die Preise in den letzten Wochen weiter ab. Die wenigen Aufträge, die unter großen Preisopfern hereingeholt werden konnten, fallen kaum ins Gewicht.

Der Auftragseingang für gußeiserne Röhren hat sich gegenüber dem Vormonat nicht wesentlich geändert. Die Werke sind auch weiterhin noch gut beschäftigt.

Wenn auch auf dem Inlandsmarkt für schmiedeiserne Röhren ein etwas erhöhter Auftragseingang gegenüber dem Monat Juli zu verzeichnen war — es dürfte dies in erster Linie mit der mittlerweile eingetretenen Verminderung der Lagerbestände in Zusammenhang stehen —, so blieb das Gesamtbild nach wie vor unbefriedigend, weil der Mangel an flüssigen Mitteln der Erteilung größerer Spezifikationen durch die Behörden und die privaten Verbraucherkreise hemmend entgegenstand.

Im Auslandsgeschäft zeigen die Erfahrungen, daß eine wesentliche Besserung vornehmlich von dem Abschluß der erstrebten internationalen Verständigung, vor allem auch mit dem westeuropäischen Wettbewerber, erwartet werden muß. Bis dieses Ziel erreicht ist, wird eine nennenswerte Aenderung der Marktlage nicht zu verzeichnen sein, da die ins Gewicht fallenden Aufträge nach wie vor heiß umstritten sind. Immerhin deuten die zahlreich eingehenden Anfragen aus den verschiedenen Auslandsgebieten auf eine bevorstehende Belebung des Marktes hin.

Die niedrigen Inlandspreise für Drahterzeugnisse, die Anfang des August noch im Markte waren, verschwanden im Laufe des Monats fast ganz, so daß wieder die Preise von 150 R.- \mathcal{M} für blanken und 190 R.- \mathcal{M} für verzinkten Draht bezahlt wurden. Der Auftragseingang war fortgesetzt schlecht.

Infolge der anhaltenden Streiklage bei den belgischen Werken konnten für Ausfuhrgeschäfte in Drähten mäßig höhere Preise gegenüber dem Vormonat erzielt werden. Nachfrage hat sich im Berichtsmonat u. a. aus den östlichen Absatzgebieten Japan, China und Indien eingestellt.

Von den Maschinenfabriken für große und mittlere Werkzeugmaschinen für Metall- und Blechbearbeitung sowie für Adjustage und Wertzwecke wurden kaum Geschäfte von Bedeutung abgeschlossen. In Anbetracht des schwindenden Auftragsbestandes einerseits, und der steigenden Löhne und Unkosten andererseits, welche die Lieferung nach dem Inlande und den Wettbewerb im Auslande immer schwieriger gestalten, muß man den kommenden Monaten mit Besorgnis entgegensehen.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Im Gebiet des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues betrug im Monat Juli die Rohkohlenförderung 7 976 850 (Vormonat 7 273 000) t, die Briketterzeugung 2 075 689 (Vormonat 1 831 970) t. Die Rohkohlenförderung wies mithin eine Steigerung von 10,2 % und die Briketterstellung eine solche von 13,3 % auf; die Zunahme ist in der Hauptsache auf die größere Anzahl von Arbeitstagen des Monats Juli — 27 gegen 25 des Vormonats — zurückzuführen.

Die Lage auf dem Brennstoffmarkt hat sich gegenüber dem Vormonat kaum günstiger gestaltet. Das Rohkohलगeschäft war aus den wiederholt dargelegten Gründen weiterhin als schlecht zu bezeichnen. Wenn die Förderzahlen trotz des schlechten Geschäftsganges in Rohkohle eine Erhöhung erfuhren, so ist dies auf die gute Beschäftigung der Brikettfabriken und die Besserung, die auf dem Brikettmarkt in den letzten Wochen eintrat, zurückzuführen.

Die Arbeitslöhne wurden auf Grund der von den Bergarbeiterverbänden gestellten Anträge auf Erhöhung um durchschnittlich 3 % mit Wirkung vom 1. August 1925 an heraufgesetzt. Die Wagengestellung war gut.

Streiks und Aussperrungen waren nicht zu verzeichnen.

Auf dem sonstigen Roh- und Betriebsstoffmarkt ist ganz allgemein hervorzuheben, daß die ungünstige Wirtschaftslage für eine Reihe von Werkstoffen zur Hebung des Absatzes Preisermäßigungen zur Folge hatte, die allerdings nicht von einschneidender Bedeutung waren. Die Geldknappheit behinderte im übrigen nach wie vor auf der ganzen Linie das Geschäft. Ueber die einzelnen Marktgebiete ist folgendes zu bemerken:

Der Roheisenverband ermäßigte die Preise für Augustlieferungen nochmals für einige Sorten um rd. 1 bis 2 %.

Auf dem Schrott- und Gußbruchmarkt hielten sich in der ersten Hälfte des Monats die Preise im allgemeinen auf der Höhe des Vormonats; in der zweiten Hälfte wurde eine Herabsetzung der Richtpreise um 2 *M* vorgenommen. Für Kernschrott mußten zuletzt 61 *M* je t, Frachtgrundlage Essen, angelegt werden. Auch die Gußbruchpreise erfuhren infolge geringer Nachfrage der Gießereien einen weiteren Rückgang. Frei mitteldeutschem Werk wurden für Martinofengußbruch und Bremsklötze etwa 60 *M* je t gefordert.

Während sich für Ferromangan gegenüber dem Vormonat Preisveränderungen nicht ergaben, wurden die Notierungen für 10prozentiges Ferrosilizium um 4 *M* frei mitteldeutschem Werk ermäßigt. Die Preise für 45- und 75prozentiges Ferrosilizium blieben bestehen. Das Gleiche gilt für feuerfeste Stoffe.

Auf dem Oel- und Fettmarkt waren, soweit es sich um das Inland handelt, wesentliche Preisveränderungen nicht zu verzeichnen.

Vom Metallmarkt ist zu berichten, daß die Preise die Aufwärtsbewegung, die in der letzten Zeit zu beobachten war, fortsetzten. Bei den Hauptmetallen ist gegenüber Ende Juli eine Preissteigerung von etwa 4 bis 5 % gegenüber Mitte April 1925 von etwa 10 % festzustellen. Die Preisbewegung ist aus folgender Gegenüberstellung ersichtlich:

	24. Juli 1925	24. August 1925
Elektrolytkupfer	136,50	140,75
Hüttenroh-zink	70,50 bis 71,50	74,50 bis 75,50
Aluminium	235,00 „ 240,00	235,00 „ 240,00

Auch das Verkaufsgeschäft stand während des Berichtsmontats vollständig im Zeichen der herrschenden Geldknappheit und des allgemeinen wirtschaftlichen Niedergangs.

Das Geschäft in Walzeisen lag fast ganz still. Nachfrage nach Stabeisen bestand so gut wie garnicht, da der Mangel an flüssigen Geldmitteln Händler wie Verbraucher zur größten Zurückhaltung zwang.

Aehnlich war das Bild auf dem Blechmarkt. Der geringe Bedarf ist in der Hauptsache auf die gleiche Ursache wie bei Stabeisen zurückzuführen.

Auch das Röhrengeschäft kam fast vollständig ins Stocken. Nachfrage und Auftragsengang waren sehr mäßig. Diese weitere Verschlechterung ist in der Hauptsache auf die unerwartet lange Dauer des Bauarbeiterstreiks zurückzuführen.

Bei den Gießereien waren gegenüber dem Vormonat wesentliche Veränderungen nicht zu verzeichnen.

Auf dem Gebiet des Eisenbaues hielt die im letzten Bericht bereits angedeutete Belegung weiter an; der Auftragsengang war im allgemeinen zufriedenstellend; allerdings litt das Ausführungsgeschäft nach wie vor erheblich unter den für die deutsche Kapital- und Kreditnot außerordentlich ungünstigen, von den ausländischen Kunden vorgeschriebenen Zahlungsbedingungen, deren Milderung in der meisten Fällen ausgeschlossen war angesichts der Bereitwilligkeit des ausländischen Wettbewerbs, auf derartige Zahlungsbedingungen einzugehen.

Buchbesprechungen.

Rapatz, F., Dr.-Ing., Leiter der Versuchsanstalt im Stahlwerk Düsseldorf [der Fa.] Gebr. Böhrler & Co., A.-G.: Die Edelmstähe. Ihre metallurgischen Grundlagen.

Mit 93 Abb. Berlin: Julius Springer 1925. (VI, 219 S.) 8°. Geb. 12 G.-M.

In einem Vortrage vor dem Edelmstahlverbande anlaßlich der Feier von dessen zehnjährigen Bestehen am 19. Dezember 1924 brachte Professor Dr.-Ing. P. Goerens¹⁾ zum Ausdruck, daß viele Hemmungen, die noch zwischen Erzeuger- und Verbraucherkreisen bestehen, beseitigt werden könnten, wenn die einzelnen Gruppen einander mehr Einblick in ihre Gedankengänge und technischen Möglichkeiten gewähren und die Dinge nicht mehr so geheimnisvoll behandeln würden, wie sie es vielfach noch tun. Würde dem Stahlherzeuger mehr Aufschluß erteilt über die Beanspruchungen, denen der von ihm gelieferte Stahl bei der Weiterverarbeitung und Benutzung ausgesetzt ist, so könnte er häufig verhindern, daß ein ungeeigneter Stahl verwendet wird. Würde andererseits der Stahlverbraucher genauer aufgeklärt über die Eigentümlichkeiten der verschiedenen Stahlsorten, so könnte er manche fehlerhafte Behandlung und Anwendung vermeiden.

Es ist daher zu begrüßen, daß der durch seine Veröffentlichungen in Fachkreisen bekannte Verfasser sich in dem vorliegenden Buche der Aufgabe unterzogen hat, einen Leitfaden zu schaffen, mit dessen Hilfe man sich auf dem mannigfaltigen und ständig wachsenden Gebiet der Edelmstähe zurechtfinden kann. Das Buch richtet sich an alle, die mit Edelmstähen praktisch und wissenschaftlich zu tun haben, seien sie nun Erzeuger oder Verbraucher.

Das Ziel des Verfassers, dem Leser einen Begriff zu vermitteln, welche Eigenschaften für die verschiedenen Verwendungszwecke gefordert werden, welche Eigenschaften die im praktischen Gebrauche stehenden Edelmstähe haben, und wodurch sie diese Eigenschaften erlangen, muß als voll und ganz erreicht bezeichnet werden. In knapper und doch alles Wesentliche erschöpfend behandelnder Form gibt Rapatz, der als Leiter der Versuchsanstalt der Fa. Gebr. Böhrler & Co., Aktiengesellschaft, Düsseldorf, über einen reichen Schatz von wertvollen Erfahrungen auf diesem Gebiete verfügt, eine zusammenfassende Darstellung der metallurgischen Grundlagen der Edelmstähe; dabei ist die Darstellung so gehalten, daß dem Leser nicht etwa ein kritikloser Auszug des vorhandenen Schrifttums vorgesetzt wird, sondern daß er eine klare Vorstellung erlangt, wie die Verhältnisse nach dem neuesten Stande der wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnis tatsächlich liegen. Im einzelnen ist der Inhalt des Buches kurz folgender:

Nach einer Einleitung, die eine Erklärung des Begriffs „Edelmstähe“ gibt, werden die Forderungen besprochen, die für die verschiedenen Verwendungszwecke an die Edelmstähe gestellt werden, und die Stähle aufgezählt, die diese Forderungen erfüllen. Je nach ihrer Verwendung werden drei Hauptarten unterschieden: 1. Baustähle, 2. Werkzeugstähle, 3. Stähle für besondere Verwendungszwecke. Die Baustähle, die in der Hauptsache zur Herstellung von Maschinen- oder Fahrzeugteilen verwendet werden, sind im allgemeinen durch Zähigkeit gekennzeichnet, weil sie meist großen Stößen und Erschütterungen ausgesetzt sind und Verformungen ertragen müssen (Einsatzstähle, Vergütungsstähle, Federstähle). Das Anwendungsgebiet der Werkzeugstähle ist so mannigfaltig, und die dabei in Betracht kommenden mechanischen Vorgänge sind vielfach noch so wenig erforscht, daß es meist unmöglich ist, die Verwendbarkeit der Werkzeugstähle durch Angabe der zahlenmäßig erfassbaren physikalischen und chemischen Eigenschaften auszudrücken. Härte, Schneidfähigkeit und Widerstand gegen Abnutzung sind die Hauptforderungen, die an diese Gruppe von Stählen gestellt und vom Verfasser eingehend besprochen werden. Auch die Forderungen hinsichtlich magnetischer Eigenschaften, Rost- und Säurebeständigkeit, Feuerbeständigkeit, geringer Ausdehnung durch Wärme werden im einzelnen behandelt. — Der nächste Abschnitt beschäftigt sich mit den Eigenschaften, die für die leichte Verarbeitbarkeit zum Gebrauchsgegenstand erforderlich sind, wie Bearbeitbarkeit, Maßbeständigkeit beim Härten, Feuerempfindlichkeit. — Es folgt sodann ein Abschnitt

¹⁾ Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 1645/59.

„Gefügelehre“, der dem metallographisch weniger vorgebildeten Leser das Verständnis der Eigenschaften des Stahls und des Einflusses der verschiedenen Legierungsbestandteile vermitteln soll. In knapper, klarer Form wird das Zustandsschaubild des Systems Eisen-Kohlenstoff erläutert und eine Kennzeichnung der wichtigsten Gefügebestandteile an Hand guter Gefügebilder gegeben. — In dem nächsten Abschnitt, über „Wärmebehandlung“, werden das Schmieden, Walzen, Warmpressen und Warmziehen sowie das Glühen, Härten, Anlassen und Vergüten näher behandelt. — In dem nun folgenden Abschnitt werden die Edelmehle nach ihren verschiedenen Legierungselementen getrennt aufgeführt. Die hier gemachten Angaben beschränken sich auf solche Stähle und solche Eigenschaften, die praktische Bedeutung haben, oder von denen begründete Aussicht besteht, daß sie in Zukunft praktische Bedeutung erlangen werden. Im einzelnen werden besprochen: Kohlenstoff-, Mangan-, Nickel-, Chrom-, Wolfram-, Molybdän-, Vanadin-, Silizium-, Kobalt-, Bor-, Uran-, Aluminium-, Zirkon-, Titan-, Cer- und Kupferstähle. Sehr beachtenswert sind auch die weiterhin über Schnelldrehstahl und Schneidmetall gemachten Ausführungen. — Nachdem dann in dem Abschnitt „Erzeugung der Edelmehle“ die verschiedenen Schmelzverfahren miteinander verglichen und die Verarbeitungsvorgänge vom flüssigen Stahl bis zum fertigen Werkzeug (Gießen, Reinigen der Blockoberfläche, Schmieden, Warmpressen, Glühen, Härten, Vergüten, Kaltverformung) kurz gestreift worden sind, bringt der Abschnitt „Prüfungsverfahren der Stähle“ nähere Angaben über die chemischen und mechanischen Prüfungen. Besonders wertvoll ist der Schlußabschnitt „Fehler des Stahls“, weil er die wichtigsten bei der Herstellung und Verarbeitung der Edelmehle vorkommenden Fehler (Gießfehler, Lunker, Hohlräume, Seigerungen, Einschlüsse, Gasblasen, Fehler der Blockoberfläche, schlechtes Gußgefüge, Fehler beim Schmieden und Walzen, Ueberlappungen, Weichhäutigkeit, Schieferbruch und Flockenbildung, Schwarzbruch) und ihre Ursachen eingehend behandelt.

Es ist nicht daran zu zweifeln, daß sich das Buch in Erzeuger- und Verbräucherkreisen rasch Eingang verschaffen und oft zur Hand genommen werden wird, wenn Fragen hinsichtlich der Verwendung bestimmter Stahlsorten, ihrer Wärmebehandlung, der Klärung von Fehlern u. dgl. zu beantworten sind.

A. Pomp.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aus den Fachausschüssen.

Neu erschienen sind als „Berichte der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute“¹⁾:

Werkstoffausschuß.

Nr. 62. Dr.-Ing. Heinrich Neuhaus, Solingen: Studien über den Tiegelzementstahl. (Ein Beitrag zur Sauerstofffrage.) Gaszusammensetzung und Vorgänge beim Zementieren. Einwirkung der Zementation auf die Schlackeneinschlüsse des Einsatzes. Versuche mit künstlichen Schlacken. Verhalten von freien Eisenoxyden, Eisensilikat, Mangansilikat, Phosphor und Schwefel beim Zementieren. Vakuumglühung und Entkohlung verschiedener Stahlsorten. (9 S. u. 1 Kunstdrucktafel.)

Nr. 63. E. Piwowarsky, Aachen: Ueber den Einfluß der Temperatur auf die Graphitbildung im Roh- und Gußeisen. Einfluß der Temperatur der Schmelze und der Glühdauer auf die Graphitbildung bei der Erstarrung des Roheisens. Möglichkeit des Neben-

einanderbestehens zweier Molekülarten in der Schmelze. Erklärung von Beispielen aus dem Schrifttum und der Praxis auf Grund der Untersuchungsergebnisse. (6 S.)

Nr. 64. Dr.-Ing. F. Rapatz, Düsseldorf: Umgekehrte Seigerung in Stahlblöcken und ihr Verhalten bei der Verarbeitung. Untersuchung eines Block-Längsschnittes auf Kohlenstoff- und andere Seigerungen. Erklärung für den geringeren Kohlenstoffgehalt in der Mitte. Beständigkeit der Seigerung bei der Wärmebehandlung und Verarbeitung. (3 S. u. 1 Kunstdrucktafel.)

Nr. 65. Professor Dr. J. Würschmidt, Essen: Magnetische Prüfmethode, insbesondere von Dauermagneten. Die magnetischen Eigenschaften eines ferromagnetischen Körpers. Der Einfluß der Gestalt der untersuchten Probe auf die Prüfungsergebnisse. Die magnetischen Prüfmethode im allgemeinen. Die Prüfung von Dauermagneten, Bestimmung der Koerzitivkraft am Hartmann- und Braunschen Apparat, die Eichung des Apparates nach absoluten Werten, die Aufnahme der Magnetisierungskurve, die anzubringende Scherung. Vorzüge des Verfahrens. (10 S.)

Wärmestelle.

Mitteilung Nr. 76. H. Jordan, Düsseldorf: Die Mengenmessung von Gasen, Dampf und Flüssigkeiten auf Hüttenwerken. Abschnitt 1. Wichtigste Gesichtspunkte für praktische Mengenmessung. Auswahl und Berechnung der Staugeräte. Hinweise auf den Einbau und die wichtigsten Formeln für die Auswertung von Mengenmessungen. Beschreibung der bewährtesten Ausführung von Gas-, Dampf- und Wassermessern und ihre Eignung für die verschiedenen Betriebsanforderungen. Abschnitt 2. Theoretische Unterlagen zur Mengenmessung, besonders Ableitung der im ersten Teil angeführten Formeln. An Stelle der im bisherigen Schrifttum vielfach angeführten verschiedenartigen Formeln für alle Verhältnisse werden Gleichungen von einheitlichem Aufbau nach der Grundformel $w = C \cdot \sqrt{\frac{2gh}{\gamma}}$ gegeben; auftretende

Nebeneinflüsse, wie Reibung, Einschnürung, Expansion und Art der Druckentnahme, werden durch entsprechende Beiwerte berücksichtigt. Abschnitt 3 und 4. Zahlentafel, Literaturschau sowie Liste von Apparatebaufirmen. (38 S. mit 75 Abbildungen.)

Änderungen in der Mitgliederliste.

Artuso, Francesco, Ing., Konsul, Dortmund, Rathenau-Allee 61.

Balser, Heinz, Ingenieur, Hagen i. W., Roon-Str. 16.

Björkgren, Uno, Ingenieur, Niles, O., U. S. A., 32 Summit Ave.

Dreyer, Arthur, Dr.-Ing., Direktionsassistent der Rhein. Spiegelglasf., Ratingen, Düsseldorfstr. 84.

Giani, Paul, Dr.-Ing., Vers.-Anstalt der Flottmannwerke, Herne i. W., Schul-Str. 38.

Harr, Rudolf, Dr.-Ing., Clausthal-Zellerfeld 2, Harz, Goslarische Str. 353.

Heine, Franz, Ingenieur der Gußstahlw. Gebr. Böhler & Co., A.-G., Kapfenberg, Steiermark.

Hensgen, Erich, Dipl.-Ing., Gelsenkirchen, Hohenzollern-Str. 97.

Hilgenstock, Fritz, Dipl.-Ing., Betriebsassistent der Rombacher Hüttenw., Abt. Westf. Stahlw., Weitmar, Kreis Bochum, Kohlen-Str. 14.

Neue Mitglieder.

Cebat, Paul, Engineer, Fa. Perin & Marshall, Cons. Engrs., New-York, U. S. A., 40 West 40th Street.

Hennemann, Hermann, Bergwerksdirektor, Sörvik, Schwed.

Kreitz, Karl, Dr.-Ing., Leiter der Vers.-Anstalt u. der Vergüterei der Preß- u. Walzw.-A.-G., Abt. Oberbilker Stahlw., Düsseldorf.

Moeller, Max, Dr.-Ing., Charlottenburg 9, Kurlandallee 17.

Rechlin, Wilhelm, Dr., Syndikus der Ind. u. Handelsk. für die Kreise Essen, Mülheim-Ruhr u. Oberhausen, Essen, Baedeker-Str. 24.

Rosener, Heinrich, Betriebsleiter der Rhein. Stahlw., Duisburg-Meiderich, Heising-Str. 46.

¹⁾ Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Schließfach 664. — Berechnung nach Druckseiten. Grundpreis je Druckseite 12 Pf. (Mitglieder 7 Pf.). Für ein Abonnement auf die Berichte eines Ausschusses wird eine Vorauszahlung von 12 M. (Mitglieder 7 M.) erbeten, worüber nach Verbrauch Abrechnung erfolgt. — Für das Ausland dieselben Goldmarkpreise oder deren Gegenwert in Landeswährung.

Max Schellewald †.

Am 15. August 1925 erlag Dr.-Ing. Max Schellewald, Abteilungsdirektor der Friedrich-Alfred-Hütte zu Rheinhausen, nach nur zweitägigem Krankenlager einem Schlaganfall. In der Blüte der Jahre, auf der Höhe der Arbeitskraft, riß ihn der Tod von der Seite seiner Gattin, seiner Freunde und seiner Mitarbeiter. Dumpf ist der Schmerz, tief klappt die Lücke, dauernd wird die Erinnerung an diesen Mann bleiben, der in seinem Wesen und Handeln vorbildlich war.

Max Schellewald wurde zu Halver in Westfalen am 12. Dezember 1879 als Sohn des Rektors der dortigen Rektoratschule geboren. Er besuchte die Volks- und die Rektoratschule seiner Heimatstadt sowie von 1894 an das Realgymnasium zu Lippstadt und verließ dieses 1898 mit dem Zeugnis der Reife, um, nach praktischer Tätigkeit, an der Technischen Hochschule in Charlottenburg Maschinenbaufach zu studieren. Nachdem er die Diplom-Prüfung bestanden hatte, diente er 1903/04 beim Lothringischen Infanterie-Regiment Nr. 136.

Von 1904 bis 1906 war er dann bei der Friedrich-Wilhelms-Hütte in Mülheim-Ruhr, von 1906 bis 1912 bei der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch zuerst als Konstrukteur, später als Vorsteher des Dampfmaschinenbüros, sowie weiterhin von 1912 bis 1917 als Leiter des Konstruktionsbüros für Kolbendampfmaschinen- und allgemeinen Maschinenbau bei der Gutehoffnungshütte in Sterkrade tätig. 1916 promovierte er in Aachen zum Dr.-Ing. Wie er auf seinem engeren Fachgebiete in vielseitiger Tätigkeit Hervorragendes leistete, so war er auch auf jedem anderen Posten zu gebrauchen, auf den ihn seine Pflicht rief, weil er nicht nur eine umfassende Begabung besaß, sondern auch ein strenges Pflichtgefühl, gepaart mit einem unvergleichlichen Arbeitseifer, der ihn seine Aufgabe bis ins kleinste bis zur vollständigen Beherrschung verfolgen ließ. Diese Fähigkeiten hoben ihn von Jugend auf aus dem Kreise der Altersgenossen empor und machten ihn zum Frühgereiften, dessen überlegenem Geiste sich jeder rückhaltlos anvertraute. Seine Neigungen gingen jedoch weit über das engere Gebiet technischen Könnens hinaus; hervorragende Kenntnisse auf dem Gebiete der Wirtschafts-, Volks- und Sozialwissenschaften machten ihn zur verantwortlichen Mitarbeit bei der Leitung großindustrieller Betriebe fähig und ließen ihn in seiner Tätigkeit bei der Fa. Fried. Krupp, A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, in Rheinhausen sein ureigenstes Arbeitsgebiet finden; er trat 1917 als Direktionsassistent ein und wurde 1920 zum Betriebsdirektor, 1923 zum Abteilungsdirektor ernannt.

Stellte schon die Kriegszeit die größten Anforderungen an die Werksleitungen in der Stoffbeschaffung, der Arbeiterfrage und der Arbeitsregelung, so erforderte die Nachkriegszeit Riesenanstrengungen, um das Chaos zu verhüten. Schellewald half überall Fäden knüpfen, Richtlinien entwerfen und einhalten, setzte stets seine volle Arbeitskraft an der schwierigsten Stelle ein und war, wie selten jemand, dazu berufen, auch die heiklen Fragen der Lohn- und Arbeitszeitpolitik zu bearbeiten. Sein tiefes soziales Empfinden und sein Wert als Mensch befähigten ihn ebenso dazu, für die Angelegenheiten der Arbeiter zu sorgen, wie sein wirtschaftlicher und politischer Scharfblick ihn zum Verteidiger der berechtigten wirtschaftlichen Forderungen der Industrie gegen überspannte Wünsche und Bestrebungen der Arbeiterschaft machten. Was er für nötig erkannte, focht er durch, unbeirrt durch der Parteien Haß und Gunst, wurde er auch von fanatischen, irreführenden Gegnern aufs schwerste bedroht, verzehrte er sich auch in Sorge um seine dahinsiechende Gattin, ver-

sagte auch der Körper manchmal seinen Dienst. Weil er ein weiches Herz besaß, war es für ihn oft bitter, nur den Verstand sprechen zu lassen und für seine ehrliche, sachlich berechnete Ueberzeugung kein Verständnis zu finden. Dies wenigstens zu versuchen, ließ er es aber nicht an Geduld fehlen. Das hat ihm selbst bei seinen Gegnern die Anerkennung gebracht, daß er ein ehrlicher Kämpfer mit bestem Willen war. Er hat es noch kommen sehen, daß man sein Willen verstand, und wenn er nun nicht mehr als Gegner dasteht, wenn die persönliche Leidenschaft schwindet, wird auch die Erkenntnis durchdringen, daß er dem Arbeiter die Wahrheit gesagt hat, daß er ihr guter Warner und Berater war.

Dabei blieb Schellewalds Arbeit nicht auf den engeren Bereich seines Werkes beschränkt, er ließ vielmehr auch den größeren Kreis seiner Fachgenossen an dem Schatze seines Wissens und Könnens teilhaben. Das kam besonders in gelegentlichen literarischen Arbeiten, wofür die Zeitschrift „Stahl und Eisen“ Belege gibt, und in seiner regen

Mitwirkung in den Fachausschüssen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute — es seien genannt der Maschinenausschuß und der Ausschuß für Betriebswirtschaft — zum Ausdruck.

Sein schon erwähntes reiches technisches und volkswirtschaftliches Wissen machten ihn zu einem besonders wertvollen Mitarbeiter für die Aufgaben des Arbeitgeberverbandes für den Bezirk der Nordwestlichen Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller. In zahlreichen Beratungs- und Verhandlungsausschüssen arbeitete er hiermit und stellte seine tiefgründigen Kenntnisse wirtschaftlicher und sozialer Zusammenhänge in den Dienst der Allgemeinheit. Die Erfahrungen seiner betriebswissenschaftlichen Forschungen gaben reiche Anregungen für die Beurteilung und die Behandlung der sozialpolitischen Aufgaben und Belange der Großeisenindustrie.

Schellewald war ein echtes Kind des Landes der Roten Erde, rege im Geiste, entschlossen im Handeln, schlicht in seinen Ansprüchen und in seiner Lebensführung. Mit Eifer nahm er an allen Geschehnissen des öffentlichen Lebens teil. Er pflegte alle Gebiete geistigen Schaffens und beobachtete mit Liebe die Natur. Ein Kennzeichen seiner Geistesrichtung war seine reiche Kenntnis der Werke Goethes und seine Liebe zu Raabes Schriften. Er liebte den kleinen vertraulichen Familien- und Freundeskreis und konnte in ihm fröhlich sein wie ein Kind und auch einen gemütvollen Spott spielen lassen.

Ein neuer, vor wenigen Wochen geschlossener Eheband ließ unseren Freund neue Lebensfreude erhoffen; aber es war nur ein letzter froher Schein, ehe sein Lebenslicht erlosch. Die vielen Zeichen rührender Liebe, Freundschaft und Verehrung bei seinem Tode werden seiner gebeugten Gattin und der alten Mutter die Kraft geben, sein Vermächtnis zu hüten.

In Gegenwart Krupps von Bohlen und Halbach, von Vertretern der technischen und wirtschaftlichen Verbände, der Industrie und der Behörden, von Mitarbeitern und den Mitgliedern des Betriebsrates widmete an seiner von Blumen übersäten Bahre Direktor Dorfs seinem langjährigen nächsten Helfer, mit dem ihn nicht nur gemeinsames Wirken, sondern auch gemeinsames Denken und Fühlen verband, tief empfundene Gedächtnisworte. Ein fast endloser Trauerzug gab dem Entschlafenen zum Friedhofe das Geleit, seine nächsten Nachbarn und Mitarbeiter trugen ihn zur letzten Ruhe. Und während Direktor Dorfs ihm noch einen letzten kernigen Gruß in die Grube nachrief und wir ergriffen von ihm Abschied nahmen, verhallte in der Ferne die Marschmusik: „Ich hatt' einen Kameraden!“

