



Ady Foyl



STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 20.

20. Mai 1926.

46. Jahrgang.

August Thyssen †.

Vierundachtzigjährig ist am Ostersonntag dieses Jahres August Thyssen von seinem Werk geschieden. Als ihn am 14. April 1918 der Verein deutscher Eisenhüttenleute zu seinem Ehrenmitglied erwählte, nannte der Vorsitzende den so Geehrten „den Führer der deutschen Eisenindustrie zur Großwirtschaft“: August Thyssen sei gleichsam ihr Schrittmacher geworden; er habe das Tempo angegeben, dem sich mehr oder weniger alle anpassen mußten. In einem Rückblick auf sein Werk konnte der Achtzigjährige stolz-bescheiden von sich sagen, daß von seiner Lebensarbeit die Allgemeinheit mehr gehabt habe als er selbst, und wirklich ist ihm das Höchste geworden, was dem Menschen werden kann: in der eigenen Sache die allgemeine zu vertreten. Dabei ist ihm aber das andere „höchste Glück der Erdenkinder“, die Persönlichkeit, in vollem Maße beschieden gewesen. So war es ein im wahrsten Sinne gesegnetes Leben, das am 4. April 1926 auf Schloß Landsberg seinen Abschluß gefunden hat.

Nicht ohne Stürme und Erschütterungen ist dieses Leben geblieben, und auch seine Kurve zeigt Einbuchtungen und Knicke. In der Hauptsache aber ist August Thyssens Lebenslinie so ungebrochen verlaufen, daß die große Verschmelzung in der westlichen Eisenindustrie gerade im Augenblicke seines Todes als die letzte Erfüllung der Aufgabe angesprochen werden kann, die er sich gestellt hatte. Der Gedanke, wenn nicht des „gemischten Werkes“, so doch auf alle Fälle des vertikalen Konzerns in seinem folgerichtigsten Ausbau, der Verbindung der Rohstoffe Kohle und Erz mit dem Hütten-, Stahl- und Walzwerksbetrieb ist, wenn überhaupt in einem einzigen Kopfe, für Deutschland in dem August Thyssens entstanden. Aber er hat diesen Gedanken nicht einseitig verfolgt, ihn nicht sozusagen zu Tode gehetzt, sondern an der rechten Stelle haltgemacht und in nicht minderem Maße wie den vertikalen Verbindungen den horizontalen Zusammenschlüssen als dem anderen wirksamen Hebel für eine Rationalisierung der Erzeugung sein Planen und Wirken gewidmet. Dabei ist sein Schiff einmal, 1908, auf Sand gelaufen: er mußte seine Verschmelzungspläne als verfrüht aufgeben und hat sich für längere Zeit auf den inneren Ausbau der eigenen Werke zurückgezogen. Der aber kennt die feste Hand, die eiserne Willenskraft, die Zähigkeit dieses gewaltigen Geistes schlecht, der da meint, die Entwicklung, die sich heute vor unseren Augen vollzieht, sei ohne oder gar gegen August Thyssen vor sich gegangen, an den der Zusammenschlußgedanke jetzt von außen herangetreten wäre, und der nun mit tiefem Bedauern sein stolzes Lebenswerk von dem Moloch einer „namenlosen Gesellschaft“ habe verschlingen sehen müssen. Nein, der Trustgedanke ist jetzt so gut wie vor zwei Jahrzehnten von August Thyssen selbst ausgegangen. Sein Weg hat stets, wenn auch mit Krümmungen und Unterbrechungen, in der gleichen Zielrichtung geführt, und die heute fertig dastehenden „Vereinigten Stahlwerke“ sind, wie man richtig gesagt hat, „die Tat von seinen Gedanken“.

Der Mann, der Zeit seines Lebens amerikanischer Wirtschaftsweise besondere Aufmerksamkeit geschenkt und wie kein anderer in Deutschland den amerikanischen Grundsatz der Zusammenballung ins Leben zu führen verstanden hat, war kein „self made man“ in amerikanischem Sinne. Als ältester Sohn des Besitzers eines kleinen Drahtwalzwerkes in Eschweiler, des ersten auf rheinischem Boden, war er in bescheidenem Wohlstande aufgewachsen und hat seine technische Ausbildung auf dem Karlsruher Polytechnikum genossen, der besten technischen Bildungsanstalt, die es damals (in den Jahren 1859/61) in Deutschland gab. Aber schon in jenen Tagen sollen ihn wirtschaftliche Dinge mehr beschäftigt haben als die reine Technik mit Reißbrett und Schiene, und nach beendetem Studium ging er noch für ein Jahr an die in hohem Ansehen stehende Handelsschule in Antwerpen, um sich dort eine bessere praktisch-wirtschaftliche Ausbildung anzueignen, als es

in Deutschland noch möglich war. Dem einjährigen Militärdienst — er hat es später bis zum Leutnant der Reserve gebracht — folgten einige Jahre der Schulung im väterlichen Betriebe und dann, mit Hilfe des Vaters und unter Teilnahme anderer Verwandten, die Gründung des Bandeisenwalzwerks Thyssen, Fossoul & Co. in Duisburg, das unter seiner kaufmännischen Leitung so überraschend gedieh, daß das hineingesteckte kleine Kapital sich im Laufe von knappen vier Jahren verfünffachte. Länger litt es Thyssen indes nicht in einer Tätigkeit, wo die Teilnahme anderer seine Bewegungsfreiheit hemmte; das junge Unternehmen wurde in fremde Hände übergeführt und mit dem eigenen Gewinn von 35 000 Talern und einer Einlage des Vaters in gleicher Höhe im April 1871 in Mülheim-Styrum die Firma Thyssen & Co. begründet. Eine bescheidene Puddelanlage mit angeschlossenem Bandeisenwalzwerk, mit einem Arbeiterbestande von 70 Köpfen und einem Jahresversand von 3800 t bildete die Keimzelle des heutigen Riesen-Konzerns, dessen Stahlgewinnung annähernd ein Zehntel der gesamten deutschen Erzeugung umfaßt und sich auf einen bedeutenden, zum Teil schon glänzend ausgebauten Kohlenbesitz stützt.

Die angespannte Hochkonjunktur der ersten siebziger Jahre kam dem jungen Unternehmen zugute, dessen Leiter sein eigener Techniker, sein eigener Buchhalter, sein eigener Reisender war, der aber auch die schlimme Krise, die mit dem Jahre 1873 einsetzte, mit Tatkraft, Geschick und Glück zu überwinden verstand und während der jahrelangen Absatzstockung im Inneren sich bereits ausreichende Auslandsbestellungen zu beschaffen verstand. In sechs große Abschnitte gliedert die Studie von Paul Arnst, die einzige, die bisher Thyssens ganzes Lebenswerk umfaßt, die Geschichte seiner Werke. Die erste Zeitspanne war dem Ausbau der Mülheimer Gründung gewidmet, die seit 1878 zu der Erzeugung von Band- und Stabeisen die Röhrenherstellung fügte und den Thyssenschen Patentrohren schnell Weltgeltung verschaffte. 1882 trat ein Siemens-Martin-Werk mit drei Oefen hinzu, weiter eine Verzinkerei und ein Blechwalzwerk und 1884 die Maschinenfabrik, mit 11 Arbeitern begonnen, heute eines der größten Werke seiner Art. Dann beginnt, Mitte der achtziger Jahre, der zweite Abschnitt von Thyssens Schöpfung mit dem Uebergreifen auf den Rohstoff durch die AUSAUGUNG der Gewerkschaft Deutscher Kaiser im Jahre 1885. Kohलगewinnung auf der einen, Stahl- und Walzwerkserzeugung auf der anderen Seite nehmen ständig größeren Umfang an, bleiben aber trotz mancher engeren Beziehungen zueinander noch zwei getrennte, nebeneinander herlaufende Arbeitszweige. Zwischen ihnen aber schlägt — und damit beginnt der dritte Abschnitt von Thyssens Werk — der Bau des Eisen- und Stahlwerks in Hamborn-Bruckhausen, die Brücke. Bergbau und Walzwerk bzw. Maschinenfabrik werden durch die Zwischenschaltung von Hochofen und Großstahlwerk in unmittelbare Beziehung zueinander gebracht und als zusammenhängende Abteilungen in den einheitlichen, gemischten Großbetrieb eingeordnet. Damit wurde allmählich der Schwerpunkt von Thyssens Reich von seinem Ausgangspunkt Mülheim abwärts an den Rhein verlegt, der seine große Zubringer- und Ausfallstraße wurde und geblieben ist.

Mit dem Eintritt in die Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft im Jahre 1904 leitete Thyssen den vierten Abschnitt seines Wirkens ein, in dem er der unbestrittene Führer der deutschen Eisengroßwirtschaft zu einem bestimmten Ziele gewesen ist. Es ist die Zeit der großen Zusammenschlüsse, die schließlich zu dem Versuche führen, die deutsche Schwerindustrie zu einem gewaltigen Trust zusammenzuschweißen. Aber der Versuch schlägt diesmal noch fehl; Thyssen zieht sich von Groß-Gelsenkirchen zurück (1908), löst 1910 auch seine Verbindung mit Hugo Stinnes und vertagt seine Trustpläne auf unbestimmte Zeit. Dafür gestaltet er in der fünften Zeitspanne, bis zum Kriege, seine eigenen Werke durch planmäßigen Ausbau in horizontaler und vertikaler Richtung zu dem verkleinerten Spiegelbilde eines Trustes aus: die gewaltigen Erzugrundlagen in Lothringen und der Normandie werden geschaffen, und es entsteht das Hagendinger Werk, eines der größten und am neuzeitlichsten ausgebauten von allen europäischen Werken der Eisenerzeugung. An den Stammsitzen aber an Ruhr und Rhein werden neue Betriebe errichtet und schon vorhandene andere angegliedert. Dann zwingt der Ausgang des Krieges nochmals zu einem Abbau, der indes nach Thyssens Art zu einem neuen Um- und Ausbau führt. An die Stelle von Hagendingen treten gewaltig erweitert die Hamborner Werke, für den Verlust des lothringischen Erzbesitzes wird wenigstens teilweise Ersatz durch eine umfassende Beteiligung an den Gruben des Siegerlandes gesucht. Schon seit 1902 haben die Thyssen-Werke am Rhein in Walsum ihren eigenen Hafen, 1907 tritt der größere von Schwelgern hinzu; schließlich werden auch Reederei- und Werftbeteiligungen erworben. Organisatorisch werden die Hütten- und Walzwerke in der Gewerkschaft August-Thyssen-Hütte, die Kohlenzechen in der Gewerkschaft Friedrich Thyssen zusammengefaßt.

Der Thyssen-Konzern gehört damit zu den innerlich stärksten, einheitlichsten und unabhängigsten unter den deutschen Montangebilden; er ist ganz von innen heraus erwachsen und aus den eigenen Bedürfnissen des Unternehmens selbst gestaltet, nicht etwa von bloßem äußeren Macht- und Ausdehnungsstreben zusammengeballt. August Thyssen hat sich daher auch niemals in die Abhängigkeit der Großbanken begeben wie andere Unternehmungen, die ihre Erträge zum größten Teil zur Befriedigung der Aktionäre verwenden mußten; er hat das Bankkapital oft genug sich, aber niemals sich jenem dienstbar gemacht. In der Hauptsache vermochte er mit dem unablässig wachsenden Eigenkapital zu wirtschaften; gelegentlich half im kritischen Augenblick eine Finanzaktion größten Stils wie 1902 der Verkauf großer unverritzter Kohlenfelder an den preußischen Staat mit einem Erlös von nicht weniger als 32 Millionen Mark. Fremde Mittel von namhaftem Ausmaße zog der Thyssen-Konzern erst in der Wirtschaftskrise der Deflation an sich.

Das letzte Jahr hat dann von neuem gezeigt, daß dieser ganz auf sich selbst gestellte Mann, dem mit der Ausbreitung auch die Festigung des eigenen Besitzes Hauptziel war und blieb, dennoch im stillen dauernd von dem Gedanken der großen Arbeitsgemeinschaft beherrscht war, die schließlich in die schon erwähnte Gründung der Vereinigten Stahlwerke ausgemündet ist. Zeitweise haben ihn die vertikalen Formen der Vertrustung mehr angezogen: so hat er schon vor der Jahrhundertwende gemeinsam mit Hugo Stinnes den Mülheimer Bergwerks-Verein und das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk gegründet und später den Großmaschinenbau und eigene Elektrizitätswerke in sein Arbeitsprogramm aufgenommen. Stärker aber und nachhaltiger beschäftigten ihn horizontale Trustbildungen, die nach 1900 unter seiner maßgebenden Beteiligung entstanden, des Gelsenkirchener und des Phoenix-Konzerns. Der Plan eines Groß-Gelsenkirchen ist damals, wie wir sahen, noch gescheitert, und Thyssen hat sich eine Weile von den inneren Wirtschaftsfragen Rheinland-Westfalens zurückgezogen. Aber er ist zur Ueberlieferung seiner besten Jahre zurückgekehrt, als er am Ende seines Lebens seine Zustimmung zu den Zusammenschlußverhandlungen gab, die jetzt zu Ende geführt sind. Wie sehr die Vereinigten Stahlwerke, A.-G., im Wesen Thyssensche Schöpfung sind, zeigt mehr als bloß symbolisch der Umstand, daß die Thyssen-Werke am Rhein zum Kern des neuen Montantrustes gehören, und daß Thyssens Sohn Fritz an seine Spitze gestellt worden ist.

So ist, ganz im Sinne von Alfred Krupps öfter angeführtem als befolgtem Wahlspruche, hier in Wahrheit der Zweck einer ungeheuren Lebensarbeit das Gemeinwohl gewesen. Nicht der eigene Vorteil im kleinlichen Sinne hat August Thyssen geleitet, sondern die Befriedigung seines Schaffensdranges und Führerstrebens zum Nutzen seiner Werke. Für Versuche und Planungen aller Art, selbst für sehr gewagte, hat der für sich und die Seinen oft ängstlich sparsame Mann nicht selten Unsummen ausgegeben, und wo sein niemals ruhender Scharfsinn ihn vor neue Fragen stellte, hat er sie aufs gründlichste durchgeprüft und -geprobt, ohne der Kosten zu achten. Kein persönliches Gewinnstreben hat hier seinem Zug ins Große Einhalt geboten. Die Erträge seiner Betriebe sind immer wieder den Werken zugeflossen, deren Erweiterung stets neuen Zehntausenden von Arbeitern Brot geschafft, immer weitere Kreise der heimischen Wirtschaft befruchtet hat. Das streng spartanische Pflichtgefühl, das ihn selbst leitete und beherrschte, hat er freilich auch von allen seinen Angestellten bis zum letzten Arbeiter erwartet und die Anforderungen, die er an sich selbst stellte, als maßgebend für die Tätigkeit seiner Untergebenen angewandt. Die Wohlfahrtsanstalten, die auch er geschaffen und gefördert hat, galten immer einer vermehrten Nutzbarmachung der Arbeitsleistung seiner Belegschaften: durch gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse eine kräftige, leistungsfähige und arbeitsfreudige Arbeiterschaft zu gewinnen, erschien ihm eine wertvollere Sozialpolitik als die der größtmöglichen Arbeitsminderung bei möglichst hohen Löhnen. Nichts wäre daher falscher, als ihm soziales Empfinden, wie es öfter geschehen ist, abzusprechen: es trat bei ihm nur anders in die Erscheinung, als es sonst üblich ist. Deshalb verdient die eingangs erwähnte Aufzeichnung, in der er sagt, daß von seiner Lebensarbeit die Allgemeinheit wohl mehr Vorteile gezogen habe als er selbst, hier noch eingehender angeführt zu werden:

„Ich habe es — so schrieb er 1922 — immer als meine Pflicht angesehen, auch in den schlechteren Zeiten, wenn die Preise nicht mehr auskömmlich waren, die Betriebe durchzuhalten und den Arbeitern auch in diesen Zeiten Verdienst zu verschaffen, um sich und ihre Familie zu erhalten. Wie schwer diese Zeiten aber auch auf dem Werksbesitzer lasten, der dafür die Verantwortung zu tragen hat, welche Schwierigkeiten zu überwinden sind und welche Sorgen es macht, wenn die Schulden drängen und die Löhne regelmäßig bezahlt werden müssen, das kann nur einer ermessen, der es mit durchmacht.

Ich darf wohl von mir sagen, daß ich oft habe Zeiten durchmachen müssen, in denen der einfachste und bescheidenste meiner Werksangehörigen gewiß nicht hätte mit mir tauschen mögen, wenn er die Sorgen hätte mit übernehmen müssen, die den Werksbesitzer nicht tagelang, sondern monatelang und jahrelang drücken.

Mir liegt es vollständig fern, an dem Achtstundentag zu rütteln, wenn das wirklich das Ideal der werktätigen Klasse ist und sie darin ihr Glück und die Lösung der großen Lebens- und Wirtschaftsfragen sieht. Aber wir können unsere Wirtschaft, zumal nach der großen Schwächung, die sie besonders durch den Verlust der Industriegebiete in Lothringen und Oberschlesien erfahren hat, nur dadurch wieder zur Geltung bringen, daß wir unsere wirtschaftlichen Leistungen über das normale Maß hinausgehend auf das höchste steigern. Es ist in den letzten Jahren leider — man kann es nicht anders bezeichnen — ein schrecklicher Unfug mit Schlagworten getrieben worden. Mit Schlagworten wird die Welt jedoch nicht regiert, und ich habe auch nicht erfahren, daß damit Brot für die Ernährung geschaffen wird.“

In solchem Sinne hat der politikfremde, wenigstens mit seiner Person fast stets zurückhaltende Mann sich in jener Zeit der auf die Spitze getriebenen staatlichen Lohn- und Arbeitszeit-Zwangswirtschaft gelegentlich auch sehr entschieden öffentlich vernehmen lassen.

Die stählerne Härte, die den Grundzug seines Wesens ausmachte und seine Erfolge begründet hat, ist durch trübe Erfahrungen persönlicher Art zweifellos noch gesteigert und verstärkt worden. Drei Güter aber sind ihm geblieben, an denen er im Innersten hing: sein Werk, sein Glauben — er war stets ein treuer Sohn seiner katholischen Kirche — und sein Vaterland. Der rechte Mann spricht am wenigsten von den Dingen, die ihn am tiefsten erfüllen. Für Vaterland und Heimat auch in Worten Zeugnis abzulegen, hat es August Thyssen aber doch gedrängt, als der Einmarsch der Fremden in das Sanktionsgebiet im März 1921 auch die Grundlagen seiner Werke aufs tiefste bedrohte. Damals unterbrach er sofort eine soeben angeordnete Erholungsreise und schrieb einem der Direktoren seiner Werke:

„Wir müssen mit ganzem Herzen Deutschlands treueste Söhne sein und bleiben und alles tun, was Deutschlands Zukunft fördern kann. Nach den bevorstehenden schweren Zeiten werden für uns bessere Tage kommen, denn dauernd wird sich die Welt von Frankreich, Belgien und England nicht irreführen lassen. . . Wir müssen uns fest und einig aneinanderschließen und durch zielbewußtes Streben unsere Werke als treue Patrioten dem Reiche zu erhalten suchen.“

Dieselbe Gesinnung hat der Greis noch im Jahre 1923 den französischen General fühlen lassen, der ihn auf Schloß Landsberg mit Redensarten einzunehmen suchte, und sein Sohn handelte in seinem Geiste, als er im Ruhrkampf unbeirrt für das Vaterland Zeugnis ablegte und ihm seine ganze Person zu opfern bereit war.

Nun ruhen die sterblichen Reste August Thyssens auf dem stillen kleinen Kettwiger Waldfriedhofe in der Nähe von Schloß Landsberg. Seine Beisetzung war gleichzeitig sein letzter Sieg. Zu Zehntausenden waren sie herbeigeeilt, ihm die letzte Ehre zu erweisen, und was der Lebende in seiner übergroßen Bescheidenheit, seiner Schlichtheit und Liebenswürdigkeit stets zu vermeiden gewußt hatte: das Gefeiertwerden, der Tote erfuhr es in um so reicherm Maße. In jedem Teilnehmer lebte das Gefühl, daß hier ein ganz Großer im Reiche der Wirtschaft dahingegangen war, auf den wie auf kaum einen andern das Shakespearesche Wort paßte: „Er war ein Mann, sagt alles in dem einen.“

Eisen, Kohlenstoff und Sauerstoff in ihren wechselseitigen Beziehungen.

Von Rudolf Schenck in Münster i. W.

(Umkehrbarkeit der metallurgischen Umsetzungen des Eisens. Indirekte Reduktion und Oxydation. Zementation und Dezementation durch CO-CO_2 und $\text{CH}_4\text{-H}_2$. Säurezerlegung von Eisenkarbid, Kohlenstoffdampfdrücke über Karbiden und Perkarbiden, die Bildung flüssiger Kohlenwasserstoffe aus ihnen und aus Kohlenoxyd mit Wasserstoff. Zusammenspiel von Reduktion und Zementation bei der Wechselwirkung zwischen Eisenoxyden, Eisen und Kohlenoxyd. Gleichgewichte im Hochofen. Erzfrischvorgänge.)

Seit mehr als zwanzig Jahren bemühe ich mich, unterstützt durch eine große Zahl von Schülern, um die tiefere Erkenntnis der Eisenerzeugungsvorgänge und der Abhängigkeit ihres Ablaufes von den äußeren Bedingungen¹⁾. Wir haben es unternommen, unserem Ziele durch eine eingehende und umfangreiche, alle Seiten in Betracht ziehende, experimentelle und theoretische Durchforschung der vielgestaltigen Umsetzungen, welche bei der Einwirkung von Kohlenstoff und Kohlenoxyd auf die Oxyde des Eisens und auf das Metall selbst auftreten, nahezukommen. Bei unseren Untersuchungen haben wir uns absichtlich zunächst auf den Idealfall beschränkt und die Einflüsse der in der Technik stets auftretenden Begleitstoffe, Silizium, Mangan, Schwefel und Phosphor, unberücksichtigt gelassen. Diese können ja erst richtig beurteilt werden, wenn man die reinen Vorgänge genau kennt. Wir sind hierbei einem allgemeinen wissenschaftlichen Grundsatz gefolgt, zunächst den reinen Fall zu ergründen, ehe man an die Erforschung der durch gewollte oder nicht gewollte Beimengungen bedingten Abweichungen vom Normalen herangeht.

Bei dem riesenhaften Umfange der heutigen Welt-eisenerzeugung und der über mehrere Menschenalter sich erstreckenden Erfahrung chemisch geschulter Eisenhüttenleute sollte man annehmen, daß die chemischen Vorgänge, welche vom Erz zum Eisen führen, bis in die äußersten Feinheiten hinein bekannt sein müßten, daß nichts Neues mehr zu finden sei.

Es ist aber eine alte Erfahrung, daß in Gebieten, welche man als längst wissenschaftlich abgeschlossen betrachtet, oft frische Anregungen und Anstöße zu weiterer Entwicklung kommen, sobald in den grundlegenden Wissenschaften neue Erkenntnisse gewonnen sind. Die Geschichte der Metallurgie der letzten Jahrzehnte, ja der jüngsten Zeit, gestattet eine ganze Reihe von Beispielen für die enge Verknüpfung der Fortschritte auf ihrem Sondergebiete mit allgemeinen der Physik und der Chemie aufzuzählen. Ich möchte hinweisen auf die Entwicklung der Lehre von dem Gefüge der Metalle und Legierungen, der Metallographie und der Prüfung metallischer Werkstoffe, welche durch die Gibbs'sche Phasenlehre in ganz ungeahnter Weise gefördert wurde, und auf die Sicherheit, mit der wir heute das Feinstgefüge der Metalle und ihrer Kristallgitter — dank der vertieften Einsicht in die Natur und die Eigenschaften der Röntgenstrahlen — zu bestimmen vermögen.

¹⁾ Die Ergebnisse dieser Arbeiten wurden bereits am 23. Januar 1926 einem größeren Zuhörerkreise, den der Präsident der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft, Exzellenz Staatsminister Schmitt-Ott, zu einer Vortrags-sitzung in das Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung nach Düsseldorf geladen hatte, vorgelegt. — Vgl. auch St. u. E. 43 (1923) S. 65 u. 153.

Ein dankbares Gebiet für die Anwendung der in den letzten dreißig Jahren ausgebauten physikalischen Chemie bildet aber nicht die Metallographie allein; bei der Eigenart der bei hohen Temperaturen verlaufenden metallurgisch-chemischen Umsetzungen mit Gasen, welche durch selbst kleine Änderungen der Temperatur, der Zusammensetzung und des Druckes der Gasatmosphäre beeinflußt werden, muß die chemische Thermodynamik einen tieferen Einblick in das Wesen dieser Vorgänge eröffnen und die Mittel an die Hand geben, sie völlig zu beherrschen.

Bei allen Versuchen, die Erzmetallverbindungen bei hohen Temperaturen in Metalle überzuführen, seien es Kupfer-, Blei-, Silber- oder Eisenverbindungen, stoßen wir auf umkehrbare Vorgänge und chemische Gleichgewichte der verschiedensten Art. Der Sinn, in dem die möglichen Einzelvorgänge verlaufen, und die Endergebnisse, zu denen sie führen, hängen ab von den physikalischen Bedingungen, Druck und Temperatur, und von der Beschaffenheit und Zusammensetzung der Gasatmosphäre, die bei der Umsetzung mitwirkt.

Beim Eisen haben wir es im wesentlichen mit oxydischen Verbindungen zu tun, welche durch Kohlenstoff oder Kohlenoxyd zu metallischem Eisen oder Eisenkarbid oder festen Lösungen der beiden letzteren ineinander reduziert werden. Da mehrere Oxydationsstufen bestehen, ergibt sich eine Fülle von Reaktionsmöglichkeiten. Daß hierbei umkehrbare Reaktionen vorkommen, und daß aus diesem Umstande wichtige Schlüsse auch für technische Fragen gezogen werden können, hatte bereits im Jahre 1888 Le Chatelier erkannt. Die spätere eingehende Untersuchung hat ergeben, daß keine einzige der vielen Umsetzungen zwischen Eisen, Kohlenstoff und Sauerstoff vorhanden ist, die nicht Umkehrbarkeit zeigte und nicht zu Gleichgewichtslagen führte. In Zahlentafel 1 sind die wesentlichsten von ihnen zusammengestellt.

Das sind im ganzen 12 umkehrbare Reaktionspaare mit 24 voneinander verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten, und unsere Aufgabe ist es, die Bedingungen zu ermitteln, welche für den Verlauf der einzelnen maßgebend sind. Ihre Lösung wird ermöglicht durch planmäßige Anwendung der chemischen Gleichgewichtslehre. Die Darstellung der Untersuchungsergebnisse in graphischer Form liefert uns Schaubilder und Raummodelle, welche auch dem mit physikochemischen Dingen weniger Vertrauten ein schnelles Zurechtfinden in den Beständigkeits- und Bildungsgebieten der einzelnen festen Reaktions-erzeugnisse ermöglichen und ihn deren Zusammenhänge erkennen lehren.

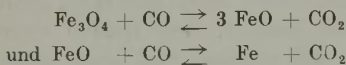
Zahlentafel I. Umsetzungen zwischen Eisen, Kohlenstoff und Sauerstoff.

	Umsetzungen	Bodenkörper und Atmosphäre tauschen aus	Phasenverhältnisse	Bezeichnungen
I.	$Fe_3O_4 + CO \rightleftharpoons 3 FeO + CO_2$	nur Sauerstoff	Atmosphäre + 2 Bodenkörper	→ indirekte Reduktion
	$FeO + CO \rightleftharpoons Fe + CO_2$			← Oxydation
II.	$2 CO \rightleftharpoons C + CO_2$	nur Kohlenstoff	Atm. + 1 Bodk.	→ Zementation
	$3 Fe + 2 CO \rightleftharpoons Fe_3C + CO_2$			← Dezementation
III.	$3 FeO + 5 CO \rightleftharpoons Fe_3C + 4 CO_2$	Sauerstoff und Kohlenstoff	Atm. + 2 Bodk.	→ Zementierende Reduktion
	$Fe_3O_4 + 6 CO \rightleftharpoons Fe_3C + 5 CO_2$			← Dezementierende Oxydation
	$FeO + C \rightleftharpoons Fe + CO$			Sauerstoff und Kohlenstoff
IV.	$2 FeO + C \rightleftharpoons 2 Fe + CO_2$	Sauerstoff und Kohlenstoff	Atm. + 3 Bodk.	
	$Fe_3O_4 + 4 C \rightleftharpoons 3 Fe + 4 CO$			
V.	$Fe_3O_4 + 2 C \rightleftharpoons 3 Fe + 2 CO_2$	Sauerstoff und Kohlenstoff	Atm. + 3 Bodk.	
	$FeO + Fe_3C \rightleftharpoons 4 Fe + CO$			
	$Fe_3O_4 + 4 Fe_3C \rightleftharpoons 15 Fe + 4 CO$			→ Erzfrischen

Die verschiedenen Arten der Vorgänge, wie sie in Zahlentafel I zusammengestellt sind, sollen im folgenden nacheinander behandelt werden, um ihre Eigenart kennenzulernen, und schließlich sollen die Einzelergebnisse zu einem Gesamtbilde vereinigt werden.

Vorgänge der indirekten Reduktion und Oxydation.

Schon seit langer Zeit ist es bekannt, daß sich das Eisenoxyd Fe_2O_3 durch Behandlung mit Kohlenmonoxyd zu niedrigeren Oxydationsstufen, Eisenoxyduloxyd (Fe_3O_4), Eisenoxydul (FeO), und schließlich zu metallischem Eisen bzw. Eisenkarbid reduzieren läßt. Auch liegen schon mehrere Untersuchungen über die Versuchsbedingungen, welche für das Auftreten von Fe_3O_4 oder Metall erfüllt sein müssen, vor. Die bekannteste von ihnen ist die von Baur und Glaessner aus dem Jahre 1903. Es ergibt sich aus ihr, daß die Umsetzungen



zu den umkehrbaren gehören und Gleichgewichtslagen zustreben; über einen beträchtlichen Temperaturbereich stellten Baur und Glaessner Messungen über diese Lagen an.

Die Umsetzungen sind dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den festen an ihnen beteiligten Stoffen und der Gasatmosphäre nur Sauerstoff ausgetauscht wird, und daß die Molekularzahl der gasförmigen Bestandteile weder bei dem Verlauf von links nach rechts noch von rechts nach links eine Veränderung erfährt, denn stets entsteht auf ein Molekül Kohlenoxyd ein Molekül Kohlendioxyd und bei der Umkehrung auf ein Molekül Kohlendioxyd ein Molekül Kohlenmonoxyd. Bei umkehrbaren Gasreaktionen aber, welche ohne Aenderung der Gasmolekülzahl verlaufen, ist die Gleichgewichtslage durch ein bestimmtes Verhältnis der auf beiden Seiten der Gleichung stehenden Gasmoleküle, durch ein nur von der Temperatur abhängiges Mischungsverhältnis der

beiden Gase gekennzeichnet. Hat sich während der Reduktion z. B. mit Kohlenoxyd dieses Verhältnis eingestellt, so kommt die Reaktion zum Stillstand, denn Gleichgewichtslagen sind Ruhelagen, und demgemäß hört die Reaktion auch bei der Oxydation von Eisenoxydul oder Metall durch Kohlendioxyd auf, sobald sich das eben erwähnte Gleichgewichtsverhältnis zwischen Kohlenoxyd und Kohlendioxyd herausgebildet hat.

Baur und Glaessner haben für die beiden obigen Vorgänge die Gleichgewichtsverhältnisse η und η' in Abhängigkeit von der Temperatur bestimmt. Stellt man diese Versuchsergebnisse zeichnerisch dar, indem man die Temperaturen als Abszisse, die Kohlenmonoxydgehalte der $CO-CO_2$ -Mischungen in Volumprozenten als Ordinate benutzt, so erhält man zwei Kurvenzüge, den einen mit einem Maximum, den andern mit einem Minimum, welche Felder gegeneinander abgrenzen, in denen nur ein fester Stoff neben der Mischung der beiden gasförmigen Oxyde des Kohlenstoffs beständig ist.

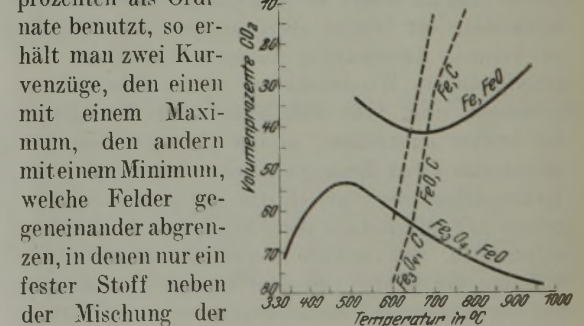


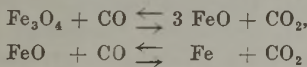
Abbildung 1. Abhängigkeit der Oxydations- und Reduktionsgleichgewichte

3 $FeO + CO_2 \rightleftharpoons Fe_3O_4 + CO$
 $FeO + CO \rightleftharpoons Fe + CO_2$
 von der Temperatur (nach Baur und Glaessner).
 Abb. 1 zeigt, welche Stoffe in Frage kommen; bei geringen Kohlenmonoxydprozenten, in dem unteren Drittel der Zeichenebene, nehmen sie das Eisenoxydul Fe_3O_4 , in der Mitte das Eisenoxydul FeO und im oberen Drittel das metallische Eisen als die beständigen und sich bildenden Stoffe an.

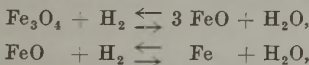
Bei späteren Untersuchungen, die ich mit meinen Mitarbeitern Heller, Semiller und Falcke ausgeführt habe, stieß ich auch auf diese Gleichgewichte, mußte aber feststellen, daß weder ein Maximum noch ein Minimum vorhanden ist. Auch andere Forscher, Terres, Eastman und Evans, Ferguson, der Japaner Matsubara und Chaudron, sind zu dem gleichen Ergebnis gelangt und haben den beiden Kurvenzügen, die nach tiefen Temperaturen zusammenlaufen und sich bei etwa 450° schneiden, eingehende Untersuchungen gewidmet.

Die Zahlenwerte von Baur und Glaessner entsprechen offenbar nicht überall, namentlich bei den Temperaturen unterhalb 700°, den reinen Reduktions-Oxydations-Gleichgewichten; zum Teil scheinen sich Werte, welche zu Zementationsgleichgewichten, an denen Karbid beteiligt ist, gehören, oder auch solche, die von anderen, früher nicht beobachteten Oxydations-Reduktions-Vorgängen herrühren, mit in die Beobachtungsreihen eingeschlichen zu haben. Die Zahl der Oxydphasen des Eisens ist allem Anschein nach, wie unsere neuen Versuche ergaben, größer, als man bisher vermutet hat, und zweitens sind auch die bisherigen Annahmen über die Natur und die Beschaffenheit der in den einzelnen Feldern beständigen oxydhaltigen Phasen stark änderungsbedürftig.

Eastman und Evans, Ferguson und Chaudron haben versucht, den Fehlern, welche die Karbidbildung in die Beobachtungen hineinbringen kann, dadurch zu entgehen, daß sie die Reaktionen



durch die ebenfalls zu Gleichgewichten der oben beschriebenen Art führenden Vorgänge

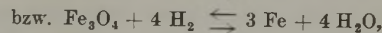
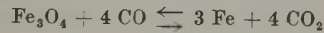


über welche bereits ältere Versuche von Deville und spätere von Preuner vorlagen, ersetzt haben. Auch hier ließen sich zwei Kurvenzüge, welche die Abhängigkeit der Gleichgewichtsverhältnisse $\text{H}_2 : \text{H}_2\text{O}$ von der Temperatur darstellen, festlegen, die sich in einem bestimmten Temperaturpunkte, welcher dem Schnittpunkte der oben erwähnten Kurven der Gleichgewichtsverhältnisse $\text{CO} : \text{CO}_2$ entspricht und entsprechen muß, schneiden. Allerdings bestehen noch Unstimmigkeiten über die Lage des Schnittpunktes zwischen den amerikanischen Forschern und Chaudron. Der Punkt würde, wenigstens nach den bisherigen Anschauungen der meisten Forscher, dadurch bedeutsam sein, daß in ihm neben der Gasatmosphäre Fe_3O_4 , FeO und Metall gleichzeitig beständig sind, und daß er nach tieferen Temperaturen hin den Aus-

Zahlentafel 2. Reduktions-Oxydations-Gleichgewichte.

I.			II.			III.			IV. (?)		
Temperatur °C	CO %	CO ₂ %	Temperatur °C	CO %	CO ₂ %	Temperatur °C	CO %	CO ₂ %	Temperatur °C	CO %	CO ₂ %
550	48,2	51,8	550	54,1	45,9	550	58,4	41,6	550	—	—
600	45,4	54,6	600	55,5	44,5	600	63,0	37,0	600	—	—
650	38,7	61,3	650	57,0	43,0	650	65,8	34,2	650	76,8	23,2
700	32,7	67,3	700	61,5	38,5	700	68,1	31,9	700	74,2	25,8
750	30,9	69,1	750	62,7	37,3	—	—	—	—	—	—
800	28,2	71,8	800	65,2	34,8	—	—	—	—	—	—
850	25,6	74,4	850	66,9	33,1	—	—	—	—	—	—
900	22,9	77,1	900	68,4	31,6	—	—	—	—	—	—
950	19,7	80,3	950	69,7	30,3	—	—	—	—	—	—
1000	16,4	83,6	1000	71,4	28,6	—	—	—	—	—	—
1050	11,5	88,5	1050	72,3	27,7	—	—	—	—	—	—

gangspunkt für eine weitere Gleichgewichts-Konzentrationskurve, welche der umkehrbaren Umsetzung



entspricht, bildet. Dort unten würde also das Fe_3O_4 -Feld direkt an das Metallfeld grenzen.

In Wirklichkeit sind die Verhältnisse noch viel verwickelter. Sorgfältige planmäßige Messungen über die Einwirkung verschieden zusammengesetzter Mischungen von Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd auf Eisenoxydoxydul einerseits, auf metallisches Eisen

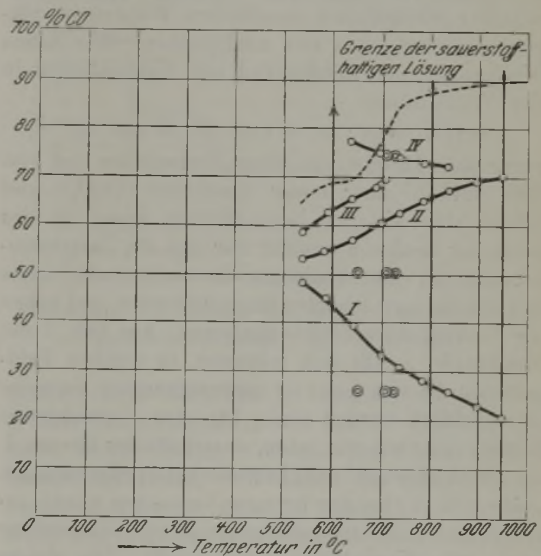


Abbildung 2. Die Reduktions-Oxydations-Gleichgewichte in einer CO-CO₂-Atmosphäre.

andererseits führten zu dem Ergebnis, daß es mehr als zwei Grenzkurven gibt; unterhalb 700° sind es mit Sicherheit drei, vielleicht sogar vier. Ueber ihre Lage geben Zahlentafel 2 und Abb. 2 Auskunft.

Dabei entsprechen die Reihen I und II den bei den älteren Untersuchungen aufgefundenen Gleichgewichtskurven. III und IV sind von mir und meinen Mitarbeitern festgestellt und ihre Lage durch eine sehr große Anzahl von Messungen unter vermindertem und unter Atmosphärendruck wiederholt nachgeprüft worden; das Vorhandensein von Gleichgewichten der Art III ist auch durch andere Verfahren bestätigt

worden. Die Reihe IV gelangt nur bei vermindertem Druck der CO-CO₂-Atmosphäre zur Beobachtung; bei Atmosphärendruck wird die Einstellung der Oxydations-Reduktions-Gleichgewichte durch die unter diesen Umständen einsetzende Karbidbildung verdeckt. Die beiden letzten Reihen können auch nur wenig über 700° hinaus verfolgt werden. Als Oxydations-Reduktions-Gleichgewichte sind sie durch den Umstand gekennzeichnet, daß ihre Lage durch Veränderung des Druckes der Atmosphäre keine Verschiebung erfährt; es handelt sich also um Vorgänge, bei denen sich die Gasmolekularzahl bei der Umsetzung nicht ändert, sondern lediglich ein Austausch von Sauerstoff zwischen der Gasatmosphäre und den festen Bodenkörpern stattfindet.

Da dem so ist, kann auch das an die Kurve II angrenzende, zwischen II und III liegende Reduktionsfeld unterhalb 700° nicht das Beständigkeitsfeld des metallischen Eisens sein, sondern muß einer sauerstoffhaltigen Phase zugeordnet werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Baur-Glaessner'sche Annahme nachzuprüfen und das Wesen der einzelnen, durch die Gleichgewichtskurven voneinander abgegrenzten Gebiete eingehend zu studieren.

Zur Erforschung der Natur der innerhalb dieser Felder in Gegenwart von Kohlenoxyd-Kohlendioxyd-Mischungen sich bildenden Stoffe haben wir zwei voneinander grundsätzlich verschiedene Wege eingeschlagen, zunächst einen rein analytischen. Wir haben Mischungen von Kohlenoxyd mit Kohlendioxyd in den Verhältnissen

$$\text{CO} : \text{CO}_2 = 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 \text{ und } 100 : 0$$

unter dem Drucke von einer Atmosphäre und von 250 mm QS über reines Eisenoxyd (Fe₂O₃) oder feinverteiltes Metall so lange strömen lassen, bis das Ende der Reaktion erreicht war und die Zusammensetzung des das Reaktionsrohr verlassenden Gases mit der des zuströmenden übereinstimmte, und haben die Einwirkungsprodukte analysiert. Aus Abb. 2 und Zahlentafel 3 läßt sich erkennen, in welchen Feldpunkten die von Lepetit unternommenen Versuche durchgeführt worden sind. Die eine Versuchsreihe bewegt sich, wie wir sehen, unterhalb der Grenze I, die zweite zwischen I und II und die dritte in der nächsten Nähe von IV; bei den letzteren Versuchen wurde, solange Gas von Atmosphärendruck zur Verwendung kam, stets Karbidbildung festgestellt. Die gleiche

Zahlentafel 3. Reduktion von Fe₂O₃ mit strömenden Kohlenoxyd-Kohlendioxyd-Mischungen.

Gasmischung	Temp. °C	Druck at	Zusammensetzung des Bodenkörpers		
			%	%	
CO : CO ₂ = 25 : 75	650	1	Fe ₃ O ₄	95,35	FeO 4,65
	700	1	..	100	—
	720	1	..	100	—
CO : CO ₂ = 50 : 50	650	1	..	5,4	FeO 94,65
	700	1	..	2,6	FeO 97,4
	720	1	..	3,4	FeO 96,6
CO : CO ₂ = 75 : 25	700	1/3	Fe	91,87	FeO 8,04
	720	1/3	..	91,23	FeO 8,70
			Kohlenstoff 0,07 bis 0,08 %		

Erfahrung wurde auch bei den Versuchen unter vermindertem Druck gemacht, wenn die Versuchstemperaturen 650° nicht überstiegen. Dagegen waren die Endprodukte kohlenstofffrei, wenn die Einwirkung der Gase bei 700 und 720° und 1/3 at Druck erfolgte. Von den mit der Gasmischung 75 % CO : 25 % CO₂ angestellten Versuchen sind also nur die letzten beiden für die Beantwortung unserer Frage verwendbar; von den mit 25- und 50prozentigen CO-CO₂-Mischungen dagegen sämtliche, da sich bei ihnen niemals Karbidbildung oder Kohlenstoffabscheidung gezeigt hat. Die Hauptergebnisse der Lepetitschen Versuche sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

Daraus ergibt sich zunächst, daß weit jenseits der Gleichgewichtskurve II sauerstoffhaltige Bodenkörper vorhanden sind, von einer völligen Reduktion zu Metall also, wie man früher anzunehmen geneigt war, keine Rede sein kann. Weiter sieht man, daß in dem zwischen den Kurven I und II gelegenen Felde der beständige Bodenkörper nicht reines Eisenoxydul, sondern Fe₃O₄-haltige Eisenoxydulpräparate, offenbar feste Lösungen von Fe₃O₄ in FeO, sind. Wir gelangen damit zu einem Ergebnis, wie es früher von Hilpert²⁾ und Beyer bei der Reduktion von Fe₂O₃ und der Oxydation metallischen Eisens mit Mischungen von Wasserstoff und Wasserdampf erhalten worden ist. Man hat also von jetzt an mit festen Lösungen der Oxyde ineinander zu rechnen, und es tritt die Frage nach dem Zustandsdiagramm des Systems Fe—O, nach etwa bisher nicht gekannten Oxyden u. s. f., an die man bisher kaum gerührt hat, unerwartet in die Erscheinung.

Bei dieser Gelegenheit seien einige Versuchsergebnisse erwähnt, die völlig neu zu sein scheinen, denn in früheren Berichten über Eisenverbindungen ist von ähnlichen Beobachtungen nirgends die Rede. Läßt man auf fein verteiltes metallisches Eisen, welches auf Magnesiumoxyd niedergeschlagen ist, bei etwa 650° unter Atmosphärendruck ein aus 50 % CO und 50 % CO₂ bestehendes Gasgemisch einwirken, so erhält man einen gelbbraunen pyrophoren Stoff, welcher beim Aufbewahren in evakuierten abgeschmolzenen Röhren im Laufe der Zeit dunkel wird, also bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich unbeständig ist. Die Verbindung besteht aus rd. 92 % Eisen und 8 % Sauerstoff, entspricht also in ihrer Zusammensetzung ungefähr einem Suboxyd Fe₃O. Merkwürdig ist, daß auch das von Lepetit aus Eisenoxyd mit dem Gasgemisch CO:CO₂ = 75:25 bei 700° unter vermindertem Druck erhaltene Reduktionserzeugnis eine ganz ähnliche Zusammensetzung besitzt (vgl. Zahlentafel 3).

Der zweite, einen tieferen Einblick in die bestehenden Verhältnisse gewährende Weg besteht in dem planmäßigen isothermen Abbau einer gewogenen Eisenoxydmenge, welcher durch eine große Anzahl genau gemessener kleiner Kohlenoxydmengen allmählich der Sauerstoff entzogen wird. Die einzelnen Kohlenoxydgaben bleiben mit dem Oxyd längere Zeit in Berührung, alsdann wird das gebildete Mischungsverhältnis CO:CO₂ und die gesamte durch

²⁾ Ber. D. Chem. Ges. 44 (1911) S. 1608.

die Reaktion gebildete Kohlendioxydmenge und mit ihr die Menge des Sauerstoffes bestimmt, den die betreffende Gabe dem Eisenoxyd entzogen hat. Trägt man die dem Präparate nach und nach entzogenen Sauerstoffmengen als Abszisse, die Kohlendioxydgehalte (in Prozent) der Reaktionsendgase nach Einwirkung jeder Zugabe als Ordinate in ein Schaubild ein, so erhält man ein Abbaudiagramm (vgl. Abb. 3 und 3 a), aus dem man sowohl die Lage der Grenzkurven, bei denen neben der Gasphase zwei verschiedene Bodenkörper beständig sind, als auch die Grenzzusammensetzung der in den Gleichgewichtslinien aneinander stoßenden Phasen ablesen kann. Dieses Verfahren ist schon von Matsubara³⁾ verwendet, von ihm in seiner vollen Bedeutung aber noch nicht erkannt worden. Auf meine Veranlassung hat J. Müller bei verschiedenen Temperaturen oberhalb und unterhalb 700° solch isotherme Abbauersuche unternommen. Die Ergebnisse sind in Abb. 3 und 3a wiedergegeben.

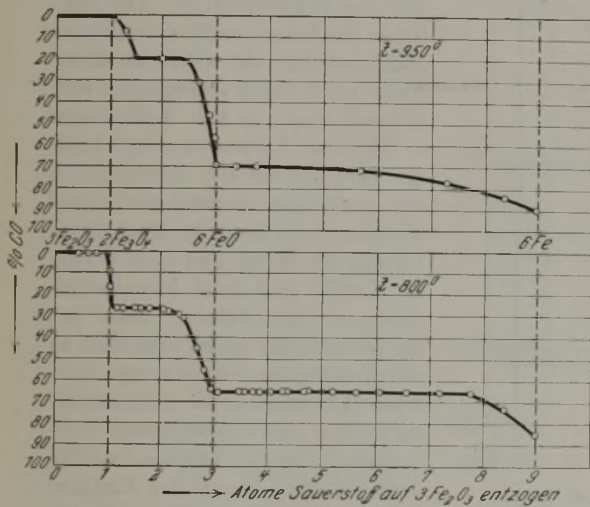


Abbildung 3. Abbau des Eisenoxyds durch Sauerstoff entziehung mit Hilfe von Kohlenoxyd bei 950 und 800 °.

An der Hand der bei 950°, 800° und 700° durchgeführten Messungen nehmen wir zunächst von der Tatsache Kenntnis, daß bei den hohen Temperaturen 950° und 800° nur zwei ausgesprochene Gleichgewichtsgrenzen, welche Punkten der Reihen I und II entsprechen, zu beobachten sind. III und IV fehlen, was in vollem Einklang zu anderen Versuchsreihen steht. Dagegen tritt III bei 700° und auch darunter deutlich zutage.

Die Zusammensetzung der Bodenkörper in der Nachbarschaft der Grenzen I und II läßt sich aus Zahlentafel 4 und Abb. 3 ablesen.

In der Tat haben wir es in dem zwischen I und II gelegenen Felde mit einer Oxydphase zu tun, deren Zusammensetzung sich zwischen einer Mischung aus 61 % FeO mit 39 % Fe₃O₄ und reinem FeO bewegt (950°) bzw. (bei 800°) zwischen einer Mischung von 70 % FeO mit 30 % Fe₃O₄ und reinem FeO. Wir stoßen also auch hier wieder auf eine feste

Zahlentafel 4. Zusammensetzung des Bodenkörpers bei den Grenzen I und II.

	950°	800°
Grenze I		
unterhalb	Fe:O=1:1,25	Fe:O = 1:1,32 (fast Fe ₂ O ₄)
oberhalb	Fe:O=1:1,13	Fe:O = 1:1,10
Grenze II		
unterhalb	Fe:O=1:1 (FeO)	Fe:O = 1:1 (FeO)
oberhalb	Fe:O = 1:0,67	Fe:O = 1:0,25

Lösungsphase wie bei den Versuchen von Lepetit. Dieses Ergebnis ist also gesichert. Auffallend ist auch, daß in dem Felde oberhalb Grenze II noch beträchtliche Sauerstoffmengen gefunden werden; noch in Gegenwart von Reduktionsgasen mit 90 % CO bleibt Sauerstoff in dem Bodenkörper zurück; mit solchen Konzentrationen an reduzierendem Gas gelingt es nicht, das Erz vollständig von Sauerstoff zu befreien und reines Metall zu erzeugen, und bei noch höheren Konzentrationen setzt beträchtliche Karbidbildung ein. Auch diese Ergebnisse, die sich in vielen Stücken mit den Matsubaraschen decken, stehen nicht mit den landläufigen Anschauungen von der indirekten Reduktion des Eisens im Einklange. Aber diese Abbaudiagramme lehren uns noch mehr. Nehmen wir eine

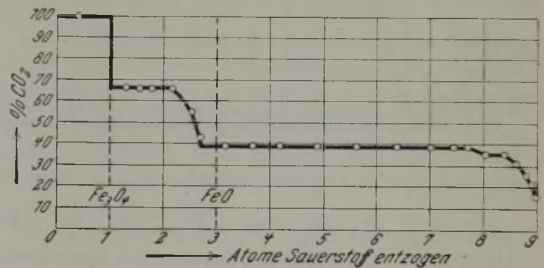


Abbildung 3 a. Abbau des Eisenoxyds Fe₂O₃ durch Sauerstoffentziehung mit CO bei 700 °.

größere Zahl derselben in regelmäßigen, nicht zu großen Temperaturabständen auf, so liefern sie uns einen beträchtlichen Teil des Eisen-Sauerstoff-Zustandsdiagrammes. Wir haben nur nötig, die Zusammensetzung der einzelnen Phasen in der nächsten Nachbarschaft der Gleichgewichtsgrenzen aus ihnen zu entnehmen und sie als Abszisse mit den Temperaturen als Ordinate in ein Schaubild einzutragen und die zusammengehörigen Punkte durch Linien zu verbinden. Nur die Seite geringen Sauerstoffgehaltes bleibt infolge der Karbidbildung bei diesem Untersuchungsverfahren unzugänglich.

Um die Verhältnisse dort aufzuklären, wird nichts anderes übrig bleiben, als Eisenmetall und Oxydul in verschiedenen Verhältnissen zusammenzuschmelzen und das System nach den gebräuchlichen metallographischen Verfahren durch Aufnahme der Abkühlungskurven usw. zu untersuchen. Dazu bedarf es der Herstellung reinen Eisenoxyduls. Hinzu kommt, daß die Aufnahme des Eisenoxydulkristallgitters nach dem Debye-Scherrer-Verfahren und die des

³⁾ Z. anorg. Chem. 124 (1922) S. 39.

Gitters der festen Lösungen von Fe_3O_4 in dem Eisenoxydul wissenschaftliche Bedeutung besitzt.

Auf Grund der Erfahrungen, die wir durch die bei 800° durchgeführten Abbauprobe gewonnen haben, reduzierten wir feinstverriebenes Eisenoxyd in einem Alostkaschiffchen, in dem das Oxyd in dünner Schicht ausgebreitet, war mit berechneten Mengen eines Gemisches aus Kohlenoxyd und Kohlendioxyd im Verhältnis 2:1 bzw. 66,66 % CO und 33,33 % CO_2 . Ein solches ist leicht durch Vermischung gleicher Raumteile Kohlenoxyd und des durch Zersetzung von Oxalsäure mit konzentrierter Schwefelsäure erhältlichen Gemisches von 50 % CO und 50 % CO_2 herzustellen. Unser Abbaudiagramm zeigt, daß das Gemisch $2CO:CO_2$ bei 800° eben bis zum Eisenoxydul reduziert, daß die Grenze II aber nicht überschritten werden kann, weil die Bildung der geringsten Menge von der sauerstoffärmeren Phase infolge der Gleich-

Vorgängen beteiligten Gase unter wenigen Millimetern oder unter mehr als Atmosphärendruck auf die Oxyde oder das Metall einwirken läßt. Lediglich die Reaktionsgeschwindigkeit und die Einstellung der Gleichgewichtszustände hängt von dem Druck und der Konzentration der Gase ab.

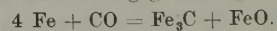
Das Bild ändert sich aber, sobald die gasförmigen Oxyde des Kohlenstoffes Gelegenheit haben, Kohlenstoff an die Bodenkörper abzugeben, sobald Zementationsvorgänge an den Umsetzungen beteiligt sind.

Zementations- und Dezementationsvorgänge.

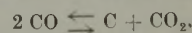
Das bekannte Eisen-Kohlenstoff-Diagramm lehrt, daß bei den Umsetzungen zwischen Eisen und Kohlenstoff außer den Elementen selbst Eisenkarbid von der Zusammensetzung Fe_3C (Zementit) und feste Lösungen von Eisenkarbid in metallischem Eisen auftreten können. Welche dieser Phasen tatsächlich entstehen, hängt von den Mengenverhältnissen der Elemente und von der Temperatur ab. Die möglichen Mischungs- und Entmischungsgleichgewichte, auf welche an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll, sind aus Abb. 4 abzulesen.

Für uns kommt in erster Linie die Zementation des Eisens durch das gasförmige Zementationsmittel Kohlenoxyd in Betracht. Auch dieses vermag das Metall und seine Oxyde in Karbid und feste Eisenkarbidlösungen überzuführen. Diese Art der Zementation sei im Gegensatz zu der direkten durch elementaren Kohlenstoff bewirkten als indirekte Zementation oder Gaszementation bezeichnet. Die Verhältnisse werden sehr erheblich durch den Umstand verwickelt, daß die Karbidbildung

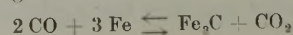
unter bestimmten Bedingungen von Oxydationsvorgängen begleitet sein kann. Das Gas reagiert mit metallischem Eisen gelegentlich so, daß es aus dem Metall gleichzeitig Eisenkarbid und Eisenoxyde bildet. Die einfachste Umsetzungsgleichung würde sein



In einer Reihe von ziemlich lange zurückliegenden Untersuchungen habe ich mit meinen Mitarbeitern Zimmermann, Heller und Semiller nachweisen können, daß Kohlenoxyd in Gegenwart von metallischem Eisen in zwei verschiedenen Richtungen reagieren kann. Es kann entweder, indem das Metall genau so wie Nickel oder Kobalt rein katalytisch wirkt, in Kohlendioxyd und elementaren Kohlenstoff zerfallen, entsprechend der Gleichung



oder es kann mit dem Eisen unter Bildung von Zementit oder von festen Karbid-Eisen-Lösungen zur Umsetzung gelangen. Der Vorgang läßt sich durch die Gleichung



ausdrücken.

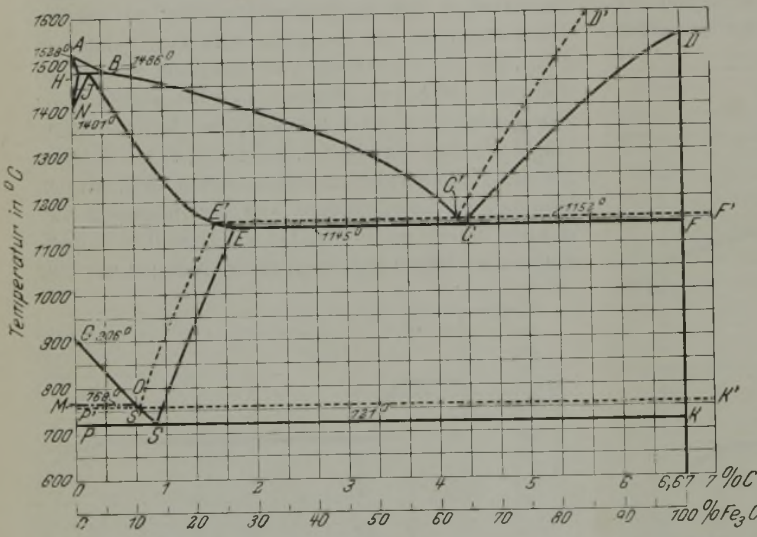


Abbildung 4. Das Zustandsdiagramm des Eisen-Kohlenstoff-Systems.

gewichtseinstellung die weitere Reduktion zum Stillstand bringt. Das Eisenoxydul⁴⁾, welches wir auf diese Weise erhielten, ist schwarz gefärbt und hat nur schwach magnetische Eigenschaften. Die Analyse gab fast den theoretischen Wert des Eisengehaltes. Das Präparat enthält höchstens 0,1 % überschüssiges Eisen.

Abb. 3 zeigt die Stellen, an denen Untersuchungen über die Zusammensetzung der Reduktionsendprodukte und Abbauprobe vorgenommen worden sind. Wir haben die Absicht, die letzteren fortzusetzen, um zwischen 550 und 1100° die Grundlagen für die Aufstellung des zugänglichen Teiles des Eisen-Sauerstoff-Zustandsdiagrammes zu gewinnen.

Am Schluß der Besprechung der Oxydations- und indirekten Reduktionsvorgänge sei nochmals darauf hingewiesen, daß die dabei auftretenden Gleichgewichtslagen durch den Druck nicht beeinflusst werden, daß es gleichgültig ist, ob man die an den

⁴⁾ Es ist aber wahrscheinlich, daß das ursprünglich entstandene Eisenoxydul beim allmählichen Abkühlen auf Zimmertemperatur eine Spaltung erfährt. Darüber wird die Untersuchung nach dem Verfahren von Debye und Scherrer Auskunft geben.

Die Entscheidung darüber, ob der Zerfall des Kohlenoxyds in der einen oder in der anderen Richtung vonstatten gegangen ist, ist nicht immer mit voller Sicherheit zu treffen gewesen. Es ist eine weitverbreitete, auch von mir früher geteilte Anschauung, daß der Kohlenstoffgehalt von Eisenkarbid und von karbidhaltigem Eisen sich bei der Auflösung dieser Stoffe in Säuren vollständig in Kohlenwasserstoff überführen lasse, während in dem Eisen eingeschlossener feinverteilter elementarer Kohlenstoff, mag er nun als Graphit oder als Temperkohle vorhanden sein, bei der Behandlung mit verdünnten Säuren als filtrierbare Kohle zurückbleibt. Eingehende Untersuchungen meiner Mitarbeiter Walter und Gießen haben aber erwiesen, daß diese hergebrachte Anschauung nur unter ganz bestimmten Bedingungen richtig ist, und daß man durch sie unter Umständen erheblich in die Irre geführt werden kann.

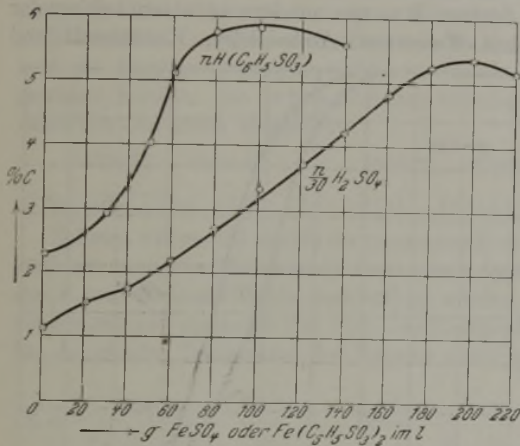


Abbildung 5. Säurezerlegung des Eisenkarbids Fe_3C durch Schwefelsäure in Gegenwart von Ferrosulfat und von Benzol-Sulfosäure in Gegenwart von Ferrobenzosulfonat.

Bei der Auflösung großer Mengen metallographisch vollkommen bestimmter Eisen-Kohlenstoff- und Eisen-Mangan-Kohlenstoff-Legierungen verschiedener Zusammensetzung und verschiedener Wärmebehandlung, welche von der Fa. Fried. Krupp, A.-G., liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellt wurden, in verdünnten Säuren erhielten sie neben Kohlenwasserstoffen verschiedenster Art, die genau untersucht worden sind, stets sehr beträchtliche Mengen von elementarer Kohle; es wurde sogar der bei weitem größte Teil des Kohlenstoffgehaltes in elementarer Form erhalten, obwohl die Legierungen bei der metallographischen Untersuchung keine Spur von Temperkohle hatten erkennen lassen. Das Auftreten von Kohlenstoff bei der Zerlegung karbidhaltiger Eisenlegierungen ist also kein Beweis für das ursprüngliche Vorhandensein desselben in elementarer Form.

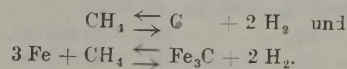
Es ist uns nun gelungen, die Bedingungen für die Bildung von Kohlenwasserstoffen allein und die der gleichzeitigen Abscheidung elementarer Kohle zu erkennen. Wir konnten feststellen, daß die Anreicherung von Ferrosalzen in der Säure das Auftreten von Kohlenstoff begünstigt. Besonders überzeugend sind

die auf meine Anregung in der Versuchsanstalt der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., Dortmunder Union, durchgeführten Versuche von Stenkhoff über die Säurezerlegung von reinem Zementit Fe_3C , der durch vorsichtiges Behandeln von körnigem Perlit mit verdünnten Säuren in der Kälte nach dem Verfahren von Mylius und Foerster gewonnen worden war. Abb. 5, in der die Ordinaten Kohlenstoff in Prozent angeben, der durch heiße, verschiedene Säuren in Abwesenheit oder in Gegenwart gleichioniger Ferrosalze steigender Konzentration (Abszisse) abgeschieden worden ist, läßt deutlich erkennen, wie mit steigendem Ferrosalzzusatz zur Säure die Kohlenstoffabscheidung zunimmt, so daß unter Umständen, bei hohen Konzentrationen, die Kohlenwasserstoffbildung fast völlig zurückgedrängt wird. Nur dann erhält man reiche Kohlenwasserstoffausbeute, wenn das entstehende Ferrosalz durch frische Säure sofort weggespült wird.

Der Grund für die merkwürdige Erscheinung ist leicht einzusehen. Die Gegenwart von Ferrosalzen macht, wie die osmotische Theorie der galvanischen Elemente dartut, das metallische Eisen edler, so daß der zwischen ihm und den Wasserstoffionen der Säure erfolgende Umsatz zu naszierendem Wasserstoff und mit ihm dessen chemische Triebkraft stark herabgesetzt wird, und zwar so weit, daß sie zur Hydrierung des bei der Karbidzerlegung naszierenden Kohlenstoffes nicht mehr voll ausreicht.

An sich liegt die Frage der Hydrierung des Kohlenstoffes durch Wasserstoff in statu nascendi außerhalb dieser Betrachtung. Wir können es aber nicht umgehen, einige damit im Zusammenhange stehende Dinge zu berühren, weil wir mit ihrer Hilfe in die Vorgänge der Gaszementation einen tieferen Einblick zu gewinnen vermögen.

Wie erwähnt, stehen der experimentellen Verfolgung der Gaszementation mit Kohlenoxyd Schwierigkeiten im Wege. Bestenfalls lassen sich kleine Gebiete auffinden, in denen Karbidbildung und Karbidzerfall ohne gleichzeitige Oxydationsvorgänge rein in die Erscheinung treten. Das ist ungünstig. Es gibt aber einen indirekten Weg, der sich als erfolgreich erwiesen hat. Gaszementationen sind auch mit Methan durchzuführen. Bei diesem Gas wiederholt sich das vorhin bei Kohlenoxyd Gesagte. Methan kann durch metallisches Eisen entweder rein katalytisch zum Zerfall in seine Elemente veranlaßt werden, oder es kann sich mit dem Metall umsetzen. Die Gleichungen der in Gegenwart von Eisen auftretenden Reaktionen sind die folgenden:

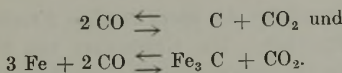


Auch diese Vorgänge gehören zu den umkehrbaren. Der erste ist schon des öfteren hinsichtlich der bei ihm auftretenden Gleichgewichte untersucht worden; der zweite mußte erst untersucht werden. Dieser Arbeit haben sich meine Mitarbeiter F. Krägeloh und F. Eisenstecken unterzogen; sie haben gleichzeitig die erste erneut untersucht. Beide Systeme stimmen in der Art ihrer Gleichgewichte überein

Zahlentafel 5. Gleichgewichte zwischen Methan und Wasserstoff bei Atmosphärendruck.

Temp. °C	A.) $\text{CH}_4 \rightleftharpoons \text{C} + 2\text{H}_2$		B.) $3\text{Fe} + \text{CH}_4 \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{C} + 2\text{H}_2$	
	CH_4 %	H_2 %	CH_4 %	H_2 %
310	99,20	0,80	—	Spuren
360	95,60	4,40	98,30	1,70
445	77,00	23,00	95,70	4,30
480	63,97	36,03	88,32	11,68
510	—	—	92,00	8,00
580	36,65	63,35	59,80	40,20
640	23,31	76,69	36,15	63,85
680	16,82	83,18	22,70	77,30
700	14,19	85,81	17,50	82,50
710	13,00	87,00	15,23	84,77
720	11,95	88,05	12,07	87,93
740	10,90	89,10	—	—

und zeigen weitgehende Aehnlichkeit mit den Systemen



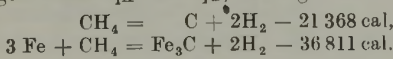
Alle vier reagieren unter Veränderung der Zahl der Gasmoleküle und sind deshalb im Gegensatz zu den Oxydations- und Reduktionsgleichgewichten druckabhängig, und zwar in theoretisch verfolgbare Weise.

Die Messungen der Methangleichgewichte sind bei Atmosphärendruck zwischen den Temperaturen 360° und zunächst 735° durchgeführt worden, sie sollen aber noch weiter nach oben verfolgt werden. Die Untersuchungen sind bereits im Gange. Das Methan-Kohle-Gleichgewicht wurde auch mit Kobalt als Katalysator nachgeprüft. Die beiden Katalysatoren ergaben völlig übereinstimmende Gleichgewichtswerte. Zahlentafel 5 enthält eine Zusammenstellung der für das Methan-Kohle- und für das Methan-Zementit-Gleichgewicht bei Atmosphärendruck beobachteten Gleichgewichtsverhältnisse von Methan und Wasserstoff.

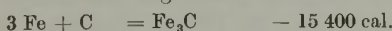
Die Gleichgewichtswerte der beiden Reihen unterscheiden sich, verglichen bei gleichen Temperaturen namentlich zwischen 445 und 680°, sehr stark. Wir können sie benutzen, um zu prüfen, ob die zweite Reihe tatsächlich die von uns gesuchten Gleichgewichte darstellt. Berechnen wir aus beiden Reihen innerhalb des eben angegebenen Temperaturintervalles die Gleichgewichtskonstanten

$$K_A = \frac{C_{\text{CH}_4}}{C_{\text{C}} \cdot C_{\text{H}_2}^2} \text{ und } K_B = \frac{C'_{\text{CH}_4}}{C'^2_{\text{H}_2}}$$

für je zwei Temperaturen und aus ihnen mit Hilfe der van't Hoff'schen Reaktionsisochore die Umsetzungswärmen q_A und q_B , so folgt



Durch Subtraktion ergibt sich



Kalorimetrisch fand O. Ruff für die gleiche Bildung des endothermen Karbids 15 100 cal. Damit ist die Richtigkeit unserer Annahme über die Natur der Gleichgewichtsreihe B sichergestellt.

Stellt man die Gleichgewichtswerte für Atmosphärendruck in Abhängigkeit von der Temperatur

zeichnerisch dar (vgl. Abb. 6), so sieht man sofort, daß die beiden Gleichgewichtskurven einander bei 720° schneiden. Für die beiden eben behandelten Systeme ist das Auftreten eines Umwandlungspunktes aber nicht ohne weiteres möglich. Insbesondere stehen Erfahrungen an dem Eisen-Kohlenstoff-System der Annahme eines mit den drei festen Phasen Metall, Zementit und elementarer Kohlenstoff neben der Gasphase möglichen Gleichgewichtes entgegen. Ein Blick auf Abb. 4, das Zustandsdiagramm des Eisen-Kohlenstoff-Systems, läßt es aber annehmbar erscheinen, daß der Schnittpunkt der beiden Gleichgewichtskurven P_2 dem Punkte S' der Abb. 4, dem Punkte, in dem Metall (Ferrit), Mischkristalle mit 0,7% C und elementarer Kohle miteinander im Gleichgewichte stehen, entspricht. Er wird gewöhnlich zu 733° angegeben. In dem Schnittpunkte P_2 hätte man es demnach gar nicht mehr mit einem Gleichgewicht des Systems B zu tun, sondern mit einem solchen der Methan-Wasserstoff-Atmosphäre, Eisenmetall und

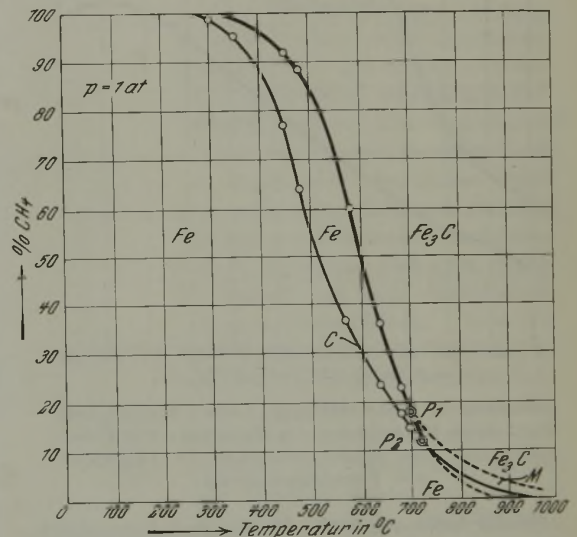
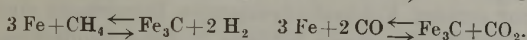


Abbildung 6. Verlauf der Gleichgewichte C, $\text{CH}_4\text{-H}_2$ (linke Kurve) und der Gleichgewichte Fe_3C , Fe, $\text{CH}_4\text{-H}_2$ (rechte Kurve) bei Atmosphärendruck.

verdünnten Karbidmischkristallen. Ist dem aber so, so muß etwa 12° unterhalb P_2 ein zweiter Umwandlungspunkt P_1 liegen, der dem Punkt S der Abb. 4 entspricht, dem bekannten Perlitpunkt und Haltepunkt A_1 , der auf der B-Kurve bei etwa 708° zu suchen wäre. In ihm müßte sich die B-Kurve, die in Abb. 4 rechts von der A-Kurve nach der Seite der höheren Temperaturen hin liegt, verzweigen. Der eine Zweig würde die A-Kurve in P_2 schneiden und sich auf der Seite der niederen Methangehalte, unter ihr verlaufend, ihr bei hohen Temperaturen asymptotisch nähern. Der Abstand zwischen ihm und der A-Kurve ist sehr klein und wird schon bei etwa 900° praktisch unmeßbar. Der andere Zweig, längs dessen Methan-Wasserstoff-Gemisch mit Zementit und konzentrierten Mischkristallen im Gleichgewichte stehen, schmiegt sich nicht ganz so eng an die A-Kurve an und liegt auf der Seite der höheren Methangehalte. Abb. 6 läßt deutlich erkennen, wie unterhalb P_2 nur indirekte Zementation durch Methan möglich ist,

nicht aber eine direkte durch Kohlenstoff. Letztere kann erst bei Temperaturen oberhalb P₂ erfolgen, allerdings nur bis zur Konzentration der Mischkristalle, welche mit Kohlenstoff im Gleichgewichte stehen. Höhere Karbidgehalte der Mischkristalle und Bildung von Zementit können nur durch indirekte Zementation, durch Kohlen mit Gas höheren Methan- gehaltes erzielt werden. Die Bedeutung der einzelnen Felder, in welche die Zeichenebene durch die Kurven- züge geteilt wird, läßt sich aus den in das Schaubild eingetragenen Bezeichnungen entnehmen. Die Theorie der Zementation durch Methan und der Deze- mentation durch Wasserstoff ist, nachdem die Lage der Gleichgewichtskurven bekannt ist, verhältnis- mäßig einfach.

Sie vermittelt aber auch die Kenntnis der Gleich- gewichtsgrößen, die sich bei der Zementation mit Kohlenoxyd beim Ausbleiben der Oxydationsvor- gänge und der durch sie bedingten Störungen ein- stellen würden. Auf die Vergleichbarkeit der Methan- und der Kohlenoxydgleichgewichte ist bereits hin- gewiesen worden. Die zu behandelnden Gleichungen seien hier nochmals aufgeführt:



Nehmen wir an, daß sowohl der elementare Kohlen- stoff als auch das Eisenkarbid Fe₃C einen Dampf- druck von meßbarer Größe besäßen, so würden die Gleichgewichtskonstanten der vier Umsetzungspaare für die gleiche Temperatur die Formen annehmen:

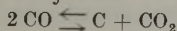
$$Z = \frac{p_{\text{CH}_4}}{p_{\text{C}} \cdot p_{\text{H}_2}^2} = \frac{\zeta_1}{p_{\text{C}}}; \quad M = \frac{p_{\text{CO}}^2}{p_{\text{C}} \cdot p_{\text{CO}_2}} = \frac{\mu_1}{p_{\text{C}}}$$

$$Z' = \frac{p'_{\text{CH}_4}}{p'_{\text{C}(\text{Fe}_3\text{C})} \cdot p'_{\text{H}_2}^2} = \frac{\zeta_2}{p'_{\text{C}(\text{Fe}_3\text{C})}}; \quad M' = \frac{p'^2_{\text{CO}}}{p'_{\text{C}(\text{Fe}_3\text{C})} \cdot p'_{\text{CO}_2}} = \frac{\mu_2}{p'_{\text{C}(\text{Fe}_3\text{C})}}$$

Bilden wir die Quotienten $\frac{\zeta_2}{\zeta_1}$ und $\frac{\mu_2}{\mu_1}$, so finden wir

$$\frac{\zeta_2}{\zeta_1} = \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{p'_{\text{C}(\text{Fe}_3\text{C})}}{p_{\text{C}}}$$

d. h. die Quotienten der Methangleichgewichtskon- stanten sind gleich den Quotienten der Kohlen- oxydgleichgewichte. Sie geben uns das Verhältnis der Kohlenstoffdampfdrücke über dem System Zementit : Ferrit und dem elementaren Kohlenstoff. Bekannt sind von den vier Größen für einen großen Temperaturbereich die Konstanten der Methangleich- gewichte, außerdem durch die Messungen von Boudouard und von Rhead und Wheeler auch die Konstanten des Systems



mit guter Genauigkeit. Die Gültigkeit der Beziehung

$$\mu_2 = \mu_1 \frac{\zeta_2}{\zeta_1}$$

erschließt also auch die Kenntnis von μ_2 bzw. der Zusammensetzung der Kohlenoxyd-Kohlendioxyd- Atmosphäre über den beiden Phasen Eisenkarbid- Eisen. Eine Reihe solcher Werte für Atmosphären-

druck berechnet, verglichen mit den entsprechenden Werten der Kohlenoxydspaltung, gibt Zahlentafel 6 wieder.

Trägt man diese Werte in ein Schaubild ein, so erhält man genau wie bei der Methanzementation

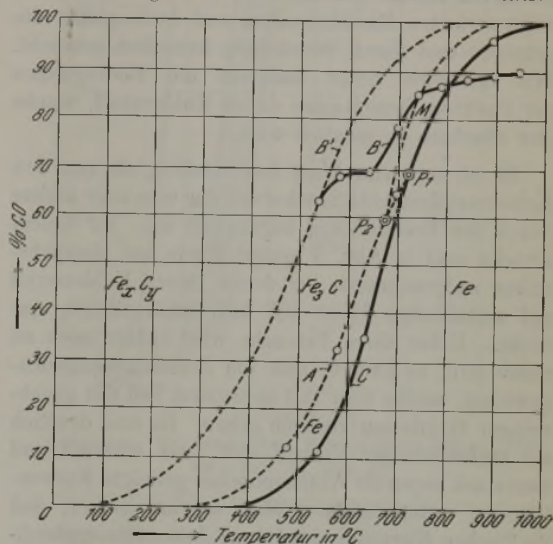


Abbildung 7. Verlauf der Gleichgewichtskurve C, CO-CO₂ (Kurve rechts), der Gleichgewichtskurve Fe₃C, Fe, CO-CO₂ (Kurve A berechnet) bei Atmosphärendruck.

wieder zwei Kurvenzüge, die sich in P₁ schneiden. Der eine stellt die altbekannte Boudouardsche Kohlenstoffkurve, der zweite die Gleichgewichts- kurve für Kohlenoxyd-Kohlendioxyd-Gemische über Eisen und Zementit dar. Beim Ver- gleich der Abb. 6 und 7 fällt sofort auf, daß bei der Kohlenoxydzementation die Zementierungskurve unterhalb P₁ links von der Kohlenstoffkurve verläuft, also nach der Seite der niederen Tempera- turen; bei der Methanzementation ist es umgekehrt. Der Unterschied ist wärmetheoretisch bedingt; Kohlenoxyd zerfällt unter Wärmeentwicklung, Methan unter Wärmeabsorption. Man hat so Gelegenheit, das Verhalten endothermer und exothermer gasför- miger Zementierungsmittel nebeneinander kennen- zulernen.

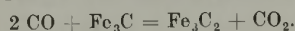
Die Betrachtungen über den Punkt P₂ und die von ihm ausgehenden Kurvenzweige lassen sich bei Zahlentafel 6. Zusammensetzung der Kohlen- oxyd-Kohlendioxyd-Atmosphäre über den Phasen Eisen-Eisenkarbid.

Temp. °C	2 CO ⇌ C + CO ₂		3 Fe + 2 CO ⇌ Fe ₃ C + CO ₂	
	CO %	CO ₂ %	CO %	CO ₂ %
450	2,0	98,0	—	—
480	3,5	96,5	12,13	87,87
500	5,0	95,0	15,50	84,50
580	17,75	82,25	32,36	67,64
640	35,5	64,5	47,80	52,20
680	—	—	58,86	41,14
700	59,0	41,0	64,00	36,00
800	86,1	13,9	—	—

der Kohlenoxydzementation wiederholen. Schematisch haben wir den Verlauf der Kurve, in der das Gasgemisch mit verdünnten Mischkristallen und Ferrit im Gleichgewicht steht, und ebenso den anderen Zweig für das Nebeneinanderbestehen von Zementit, konzentrierten Mischkristallen und Atmosphäre eingetragen und durch Strichelung kenntlich gemacht. Wir erkennen unter anderem die Bedingungen der direkten Zementation durch Kohlenstoff, welche erst oberhalb P_3 möglich wird.

Es ist nun von Wert festzustellen, ob von den Kohlenoxydzementationskurven das eine oder andere Stück der Beobachtung zugänglich ist. Zu diesem Zwecke sind in Abb. 7 einige Werte aus Versuchsreihen aufgenommen, bei denen reines Kohlenoxyd auf metallisches Eisen bei Atmosphärendruck einwirkt. Ueber diese Versuche wird später noch zu reden sein; es handelt sich um Zementationsgleichgewichte, welche zum Teil ohne, zum Teil mit gleichzeitiger Oxydation vor sich gehen. Es sind deutlich ein stufenförmiger Verlauf und zwei schwach und zwei stark gegen die Abszissenachse geneigte Kurventeile zu unterscheiden. Man erkennt sofort, daß die flachen Kurvenzweige reinen Zementationsgleichgewichten, bei denen zwischen Gas und festen Stoffen nur Kohlenstoff ausgetauscht wird, nicht entsprechen können. Dagegen schmiegt sich der Teil B dem schematischen Zweige mit den Bodenkörpern Fe_3C gesättigte Mischkristalle auffallend eng an, so daß ich auch noch, durch mehrere andere Beobachtungen hierin bestärkt, in ihm das allerdings einzige und dazu noch sehr kurze, beobachtbare Stück der gesuchten Kurve sehen möchte.

Besondere Aufmerksamkeit verdient das zweite stark geneigte Kurvenstück B', das scheinbar in eine Kurve einbiegt, die bei allerdings verhältnismäßig tiefen Temperaturen der eben besprochenen Kohlenoxydzementationskurve ziemlich parallel verläuft und einen ähnlichen Charakter trägt wie diese. Sie ist gestrichelt in Abb. 7 eingetragen. Die merkwürdige Erscheinung wird verständlich, wenn man mit Hilpert und Dieckmann annimmt, daß bei mäßig hohen Temperaturen außer dem Karbid Fe_3C auch noch kohlenstoffreichere Karbide oder, wie wir sie nennen wollen, Perkarbide auftreten, etwa nach der als ganz hypothetisch anzusehenden Gleichung



Da wir bei 540° über Gleichgewichtsmessungen am elementaren Kohlenstoff und dem hypothetischen Karbidsystem sowie über Gleichgewichtsberechnungen für das System Eisenkarbid-Eisen verfügen, welche die Schätzung der relativen Kohlenstoffdampfdrücke über den drei Kohlenstoff enthaltenden Systemen gestatten, reizt es, die Werte, welche wir auf den Kohlenstoffdampfdruck des Elementes, den wir gleich 1 setzen, beziehen wollen, kennenzulernen. Die endothermen Karbidsysteme weisen höhere Dampfdrücke auf als der elementare Kohlenstoff. Beim System Eisenkarbid-Eisen würde er bei 540° 3- bis 4-, bei dem hypothetischen Perkarbid sogar 115mal so hoch sein wie über elementarer Kohle.

Natürlich bedeutet das eine beträchtliche Erhöhung der Reaktionstriebkräfte des Kohlenstoffes; der in den endothermen Karbiden gebundene Kohlenstoff ist viel reaktionsfähiger und für Kohlungsreaktionen geeigneter als der freie.

Es sei bei dieser Gelegenheit eine kleine Abschweifung von unserem Thema erlaubt. Man bemüht sich heute, den Kohlenstoff in flüssig Kohlenwasserstoffe überzuführen und künstlich Benzin usw. herzustellen, indem man Kohlenstoff mit Wasserstoff unter hohem Druck bei höheren Temperaturen sich umsetzen läßt. Gelingt es nun, Perkarbide mit hohem Kohlenstoffdampfdruck und großer Reaktionsfähigkeit herzustellen, so ist die Bildung höherer Kohlenwasserstoffe auch bei der Einwirkung von Wasserstoff unter minder hohem Druck und sogar bei gewöhnlichem Atmosphärendruck denkbar⁵⁾. Vom Standpunkte des Massenwirkungsgesetzes ist es ja gleichgültig, ob man Wasserstoff unter hohem Druck mit niedriggespanntem Kohlenstoff oder hochgespanntem Kohlenstoffdampf mit niedriggespanntem Wasserstoff reagieren läßt. Auch das Kohlenoxyd selbst ist als eine Verbindung mit sehr hohem chemischen Kohlenstoffpotential anzusehen, falls ihm nur geringe Kohlendioxydmengen beigemischt sind. Die Richtigkeit dieser Schlüsse ist durch Beobachtungen von uns sowie durch die Ergebnisse Fr. Fischers, der Benzin aus Kohlenoxyd und Wasserstoff in Gegenwart von metallischen Katalysatoren unter gewöhnlichem Druck herstellte, bestätigt worden. Ohne Zweifel besitzen die Perkarbide und das Kohlenoxyd für die Lösung der Frage nach der sogenannten Kohlenstoffverflüssigung eine ganz besondere Bedeutung, und es berühren sich hier die Probleme, die uns Eisen und Kohle stellen, wieder einmal auf das engste.

Die Zahlentafel 6 und die Abb. 6 und 7 geben die Zementations-Dezementations-Gleichgewichte unter dem Druck einer Atmosphäre wieder. Da aber bei den hüttenmännischen Vorgängen, z. B. im Hochofen, Kohlenoxyd unter stark vermindertem Teildruck wirkt, ergibt sich die Frage nach der Druckabhängigkeit genannter Gleichgewichte. Sie läßt sich für die vier Gleichgewichtssysteme

- 1) $CH_4 \rightleftharpoons C + 2 H_2$
- 2) $3 Fe + CH_4 \rightleftharpoons Fe_3C + 2 H_2$
- 3) $2 CO \rightleftharpoons C + CO_2$
- 4) $3 Fe + 2 CO \rightleftharpoons Fe_3C + CO_2$,

da auf sie das Massenwirkungsgesetz anwendbar ist, ohne weiteres beantworten. Bezeichnet man mit P die Summe der Teildrücke von Wasserstoff und Methan bzw. von Kohlenoxyd und Kohlendioxyd, mit x_1 und x_2 den Molenbruch des Wasserstoffes im Methan-Wasserstoff-Gleichgewichtsgemisch, mit y_1 und y_2 den des Kohlenoxyds im Kohlenoxyd-Kohlendioxyd-Gleichgewichtsgemisch, so erhält man

⁵⁾ Diese Schlüsse und die daraus für die Frage der Darstellung höherer Kohlenwasserstoffe aus Kohlenoxyd und Wasserstoff sich ergebenden Folgerungen habe ich bereits am 6. Dezember 1925 dem Herrn Präsidenten der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft unterbreitet.

nach bekannten Beziehungen die Gleichgewichtskonstanten für konstante Temperatur:

$$\zeta_1 = \frac{1 - x_1}{x_1^2 \cdot P} \text{ und } \mu_1 = \frac{y_1^2}{1 - y_1} \cdot P$$

$$\zeta_2 = \frac{1 - x_2}{x_2^2 \cdot P} \text{ und } \mu_2 = \frac{y_2^2}{1 - y_2} \cdot P$$

Diese Gleichgewichtsbeziehungen zwischen x und P bzw. y und P lassen sich durch Isothermenkurven

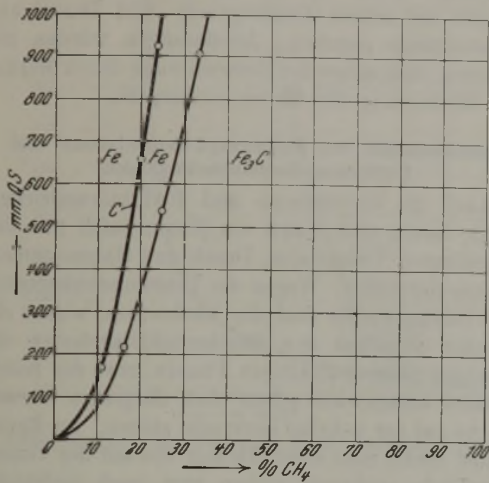


Abbildung 8. Zementation durch CH₄ unterhalb der Temperatur P₂. Profil für 680 °.

darstellen, welche die Form kubischer Hyperbeln besitzen. Für die Methanzementation sind sie in Abb. 8, für die Kohlenoxydzementation in Abb. 9 wiedergegeben, und zwar für Temperaturen unterhalb

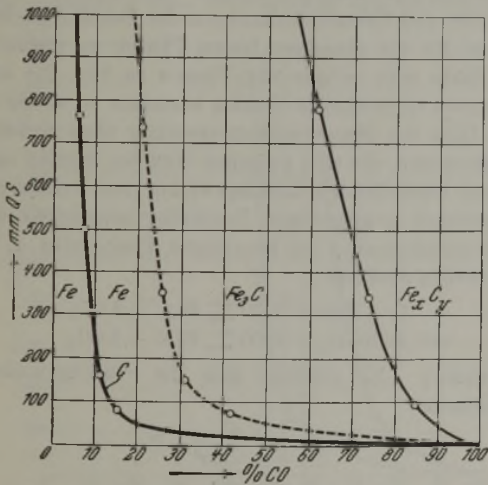


Abbildung 9. Zementation durch CO unterhalb P₂. Profil für 500 °.

des Punktes P₂ der Abb. 6 und 7. Es sind das die Temperaturen, bei denen normalerweise feste Lösungen von Metall und Karbid noch nicht auftreten.

Beim Ueberschreiten der Temperatur P₂ ändern sich infolge der Bildung fester Lösungen die Bilder. Abb. 10 und 11 stellen die Verhältnisse zwischen P₂ und P₁, Abb. 12 und 13 oberhalb der Temperatur P₁ dar.

Die Methan-Wasserstoff-Kurven verlaufen in sämtlichen Bildern entgegengesetzt wie die Kohlenoxyd-Kohlendioxyd-Kurven, weil bei den Methan-Wasser-

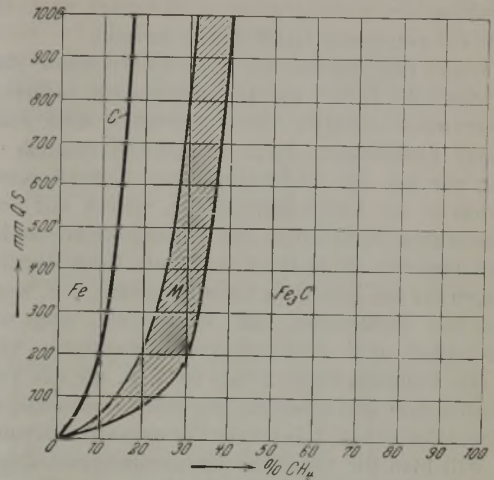


Abbildung 10. Indirekte Zementation durch CH₄ zwischen P₁ und P₂.

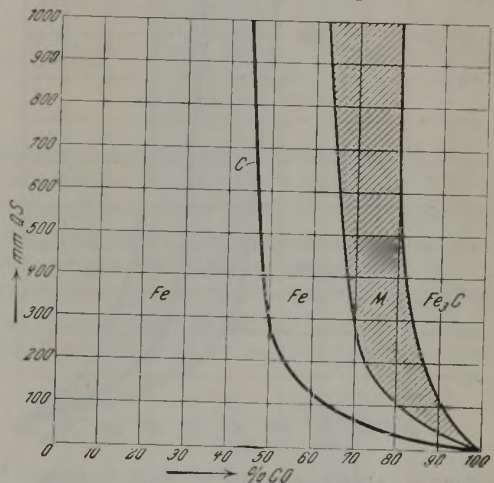


Abbildung 11. Indirekte Zementation durch CO zwischen P₁ und P₂.

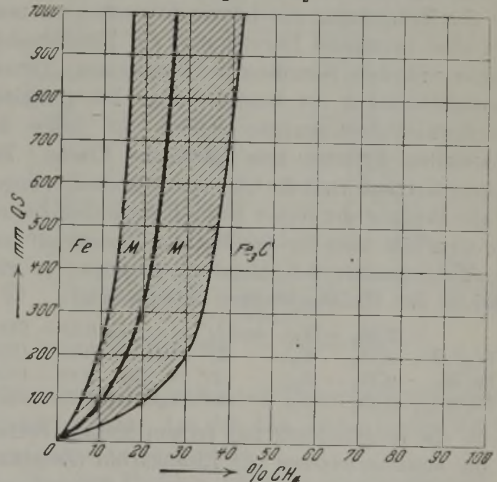


Abbildung 12. Direkte Zementation durch C oberhalb P₂. stoff-Systemen durch Erhöhung des Druckes die Methanbildung und die Dezementation, bei den Kohlenoxyd-Kohlendioxyd-Systemen dagegen der

Zerfall des Kohlenoxyds und die Zementation begünstigt wird. Es folgt das aus dem Satz vom kleinsten Zwange, nach dem Druckerhöhung eine Verschiebung des Gleichgewichtsverhältnisses nach der Seite des geringeren Gasvolumens bewirkt.

Weiter läßt sich aus den Bildern entnehmen, daß unterhalb P_1 (720°) nur Gaszementation, indirekte Zementation erfolgen kann; oberhalb wird auch direkte Zementation durch Kohlenstoff möglich — aber nur bis zur Ausbildung einer Karbidkonzentration in der festen Metalllösung, welche mit dem elementaren Kohlenstoff im Gleichgewichte steht. Auch bestehen für letztere bestimmte Mindestbedingungen für den Druck der Gasatmosphäre, z. B. wenn man mit Kohlenstoff und Wasserstoff, oder mit Kohlenstoff und Kohlendioxyd zementieren will.

Die Kenntnis dieser Dinge ist z. B. für das Verständnis der Oberflächenhärtung durch Zementationsmittel erforderlich, z. B. bei der Panzerplattenhärtung.

Will man die Gleichgewichtszusammensetzungen der Gase bei den Kohlenstoffabspaltungs- und Zemen-

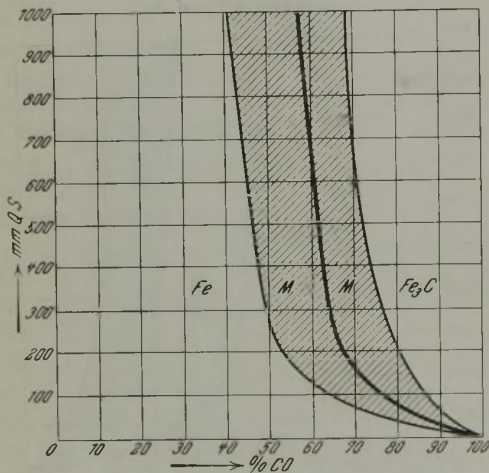


Abbildung 13. Direkte Zementation durch C oberhalb P_2 .

tationsvorgängen in Abhängigkeit vom Druck und von der Temperatur gleichzeitig übersehen, so muß man eine räumliche Darstellung, ein Raummodell, wählen mit den Koordinaten Temperatur, Druck, Zusammensetzung der Gasmischung. Die gesamten Gleichgewichtsbedingungen liefern für jedes der behandelten Systeme eine räumliche Fläche. Berücksichtigt man auch die Gleichgewichtsbedingungen für die Bildung der festen Eisen-Eisenkarbid-Lösungen, so erhält man für das Methan-Wasserstoff und das Kohlenmonoxyd-Kohlendioxyd-System je vier Flächen, den Gleichgewichten entsprechend

- 1) C, $(CH_4 - H_2)$, und 1') C, $(CO - CO_2)$,
- 2) Fe_3C, Fe , $(CH_4 - H_2)$, 2') Fe_3C, Fe , $(CO - CO_2)$,
- 3) Fe, M_1 , $(CH_4 - H_2)$, 3') Fe, M_1 , $(CO - CO_2)$,
- 4) Fe_3C, M_2 , $(CH_4 - H_2)$, 4') Fe_3C, M_2 , $(CO - CO_2)$,

wo M_1 die verdünnteren mit reinem Metall (Ferrit), M_2 die konzentrierteren mit Eisenkarbid (Zementit) im Gleichgewichte stehenden festen Lösungen oder Mischkristalle bezeichnet.

Die oben wiedergegebenen Isothermen sind nichts anderes als die Profile dieser Raumflächen, die Schnittre bei konstanter Temperatur durch das Modell.

Einer kurzen Erörterung bedürfen noch die Verzweigungs- und Schnitttemperaturen P_2 und P_1 . In P_2 (rd. 708°) geht Fläche 2 bzw. 2' in die Flächen 3 und 4 bzw. 3' und 4' über, sie stoßen dort in einer isothermen kubischen Hyperbel als gegenseitige Schnittkurve zusammen. In P_1 (720°) durchdringen sich die Flächen 1 und 3 bzw. 1' und 3', ebenfalls wieder in einer kubischen Hyperbel als gemeinschaftliche Schnittkurve.

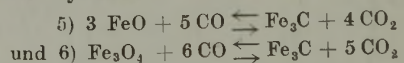
Damit wären die wesentlichen Grundlagen der Theorie der reinen Zementations- und Dezementationsvorgänge gegeben. Änderungen würden nur eintreten, falls neben der Zementierung durch Methan eine Hydrierung des Eisens einhergeht.

Zusammenspiel von Kohlenoxyd-Zementations- und Oxydations-Reduktionsvorgängen.

Auch die Oxydations- und Reduktionsgleichgewichte lassen sich durch ein Raummodell mit den Koordinaten Temperatur, Druck und Gaszusammensetzung darstellen. Wegen der Druckunabhängigkeit der Gleichgewichte sind die Isothermen, welche die Grenzen zwischen den Beständigkeitsgebieten der einzelnen sauerstoffhaltigen Phasen bzw. des reinen Metalles bilden, wie schon oben dargelegt, Gerade, welche auf der y-Achse senkrecht stehen. Im Raummodell erhält man Grenzflächen, die auf der Temperaturfläche senkrecht stehen und nach steigenden Temperaturen unter mäßiger Krümmung auseinanderlaufen.

Beim Zusammenwirken von Oxydations-Reduktions-Gleichgewichten mit Zementations- und Dezementationsgleichgewichten, beim Nebeneinandertreten von Karbiden und sauerstoffhaltigen Eisenphasen ist mit Durchdringungen der beiden Raummodelle und Gestaltsänderungen der Beständigkeitsräume für die einzelnen festen Phasen zu rechnen.

Hätte man es nur mit Phasen zu tun, die aus chemisch einheitlichen Stoffen bestehen, so würde es mit Hilfe des Massenwirkungsgesetzes ohne weiteres möglich sein, die sich zwischen Oxyden, Karbid und Metall einstellenden Gleichgewichte von vornherein theoretisch zu übersehen. Es ist eine Leichtigkeit, die Gesetzmäßigkeiten bei konstanter Temperatur, z. B. der beiden Systeme



abzuleiten. Es ergeben sich die Gleichgewichtskonstanten

$$\Phi_5 = \frac{y^5}{(1-y)^4} \cdot P$$

$$\Phi_6 = \frac{y^6}{(1-y)^5} \cdot P;$$

die ihnen entsprechenden Gleichgewichtsisothermen sind Hyperbeln sechster bzw. siebenter Ordnung. Ihr Verlauf ist, nachdem sie bei tieferen Drücken eine scharfe Krümmung durchlaufen haben, wesentlich steiler als der der kubischen Hyperbeln.

In Wirklichkeit hat man es aber nicht nur mit den reinen Stoffen Eisenoxyduloxyd, Eisenoxydul, Eisenoxyd, Eisenkarbid und Eisen, sondern in vielen Fällen mit festen Lösungen einerseits der Oxyde untereinander

der, andererseits mit solchen von Karbid in Metall, vielleicht auch von Oxyden in Metall zu tun. Dadurch werden die Verhältnisse so verwickelt, daß sie rechnerisch nicht mehr zu beherrschen sind. Nur ein ganz schematisches, qualitatives Bild der einfachsten Fälle vermag die Theorie zu liefern. Abb. 14 zeigt das schematische Bild, wie es sich für die Temperaturen, bei denen Karbidmischkristalle noch nicht auftreten,

gekennzeichnetes Kurvenstück, in dem Karbid feste Eisenoxyduloxyd-Eisenoxydul-Lösungen gleitender Zusammensetzung berührt, und beim Ueberschreiten der L_1L_2 -Grenze eine nochmalige Richtungs- und Gestaltänderung sauerstoffreicherer fester Lösungen L_1 und des Eisenoxyduloxyd-Feldes erfährt.

Der einzige Weg, um einen Einblick in die sehr verwickelten Verhältnisse zu erhalten, ist der experi-

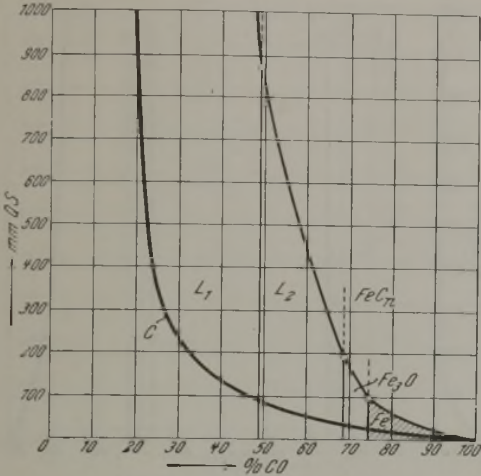


Abbildung 14. Theoretisches Profil unterhalb 700°.

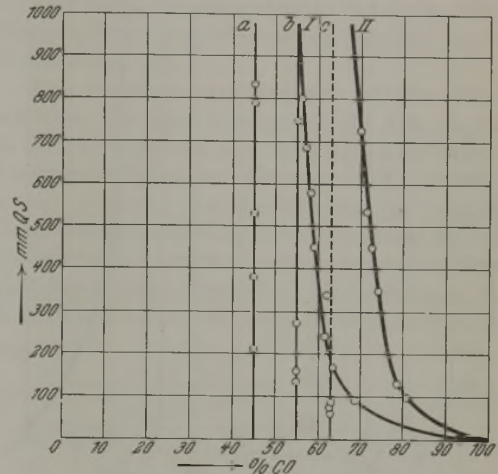


Abbildung 16. Profil 590°.

mentelle, die planmäßige Durchmessung der einzelnen vollständigen Gleichgewichtsprofile bei konstanten Temperaturen. Diese Arbeit ist in Gemeinschaft mit meinen Mitarbeitern Dingmann, Kesting, Müller, Prätze und Savelsberg durchgeführt worden, in Abständen von rd. 50° in dem Temperaturgebiete von 550 bis 1000°, so daß wir jetzt ein ziemlich vollständiges Bild von der gegenseitigen Lage und den

mentelle, die planmäßige Durchmessung der einzelnen vollständigen Gleichgewichtsprofile bei konstanten Temperaturen. Diese Arbeit ist in Gemeinschaft mit meinen Mitarbeitern Dingmann, Kesting, Müller, Prätze und Savelsberg durchgeführt worden, in Abständen von rd. 50° in dem Temperaturgebiete von 550 bis 1000°, so daß wir jetzt ein ziemlich vollständiges Bild von der gegenseitigen Lage und den

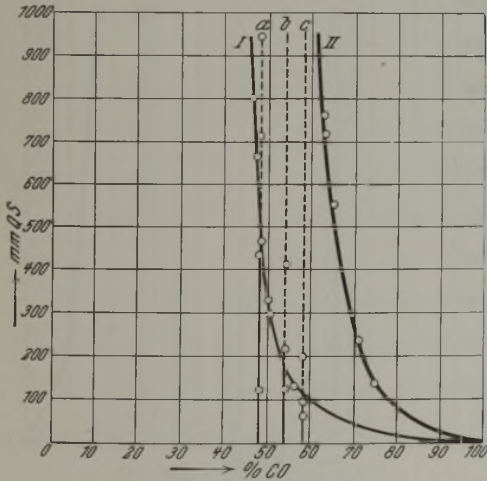


Abbildung 15. Profil 540°.

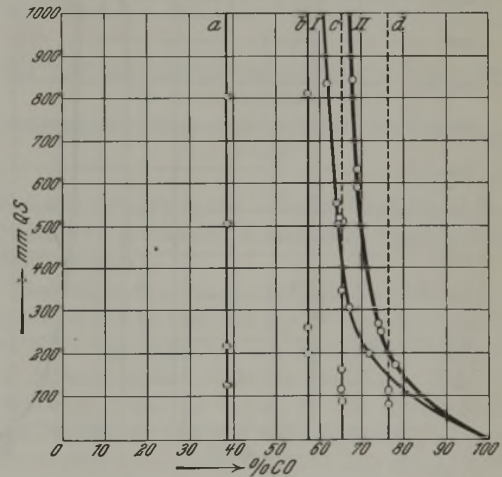
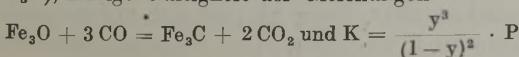


Abbildung 17. Profil 640°.

Kurvenstücken. Ein Stück kubische Hyperbel grenzt das schraffierte Metallfeld gegen das Karbid ab. Dann folgt als Grenze gegen das Suboxydgebiet (Fe_3O), infolge Gültigkeit der Gleichungen



ein Stück Hyperbel vierter Ordnung und schließlich als Grenze gegen L_2 ein nicht mathematisch scharf

Grenzen der verschiedenen Phasengebiete gegeneinander besitzen. Aus den Abb. 15 bis 23 sind die Meßergebnisse zu entnehmen.

Aus den Profilen läßt sich das Raummodell, aus dem sich die gesamten Gleichgewichtsbeziehungen zwischen den Oxyden des Eisens, seinem Karbid, dem Metall und der aus Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd bestehenden Gasphase sowie die Richtung und das

Endergebnis der unter verschiedenen Bedingungen ablaufenden Umsetzungen ersehen lassen, ohne weiteres aufbauen.

Die Gleichgewichtsmessungen bei konstant gehaltenen Temperaturen, aus denen die Profile zusammengestellt sind, wurden in der Weise durchgeführt, daß Kohlenoxyd-Kohlendioxyd-Mischungen verschiedenster Zusammensetzung auf metallisches

der beobachteten Gleichgewichte. Ergibt die Aenderung der Drücke ein Konstantbleiben des Gleichgewichtsverhältnisses, die Zeichnung eine senkrechte Gerade, so weiß man, daß nur Oxydations-Reduktions-Gleichgewichte vorliegen können, während man aus einer Druckabhängigkeit des Verhältnisses der beiden Reaktionsgase und dem Auftreten gekrümmter Gleichgewichtsbahnen die Beteiligung karbidhaltiger

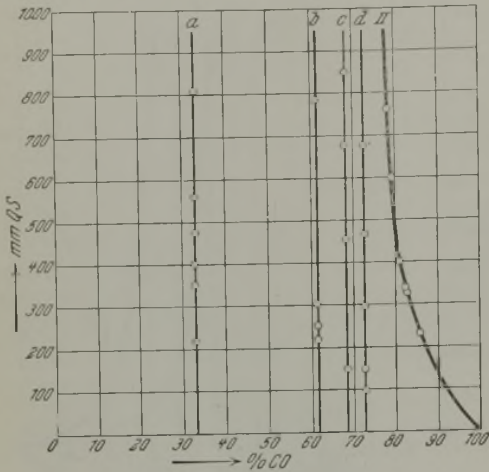


Abbildung 18. Profil 700 °.

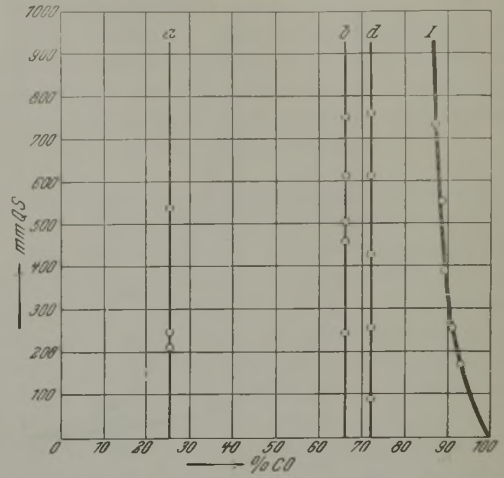


Abbildung 20. Profil 790 °.

und, um große Reaktionsgeschwindigkeit zu erzielen, z. T. in feiner Verteilung auf gereinigtem Bimsstein oder Magnesiumoxyd niedergeschlagenes Eisen oder auch auf Eisenoxyde einwirkten und die Einstellung der Endlage nach Gaszusammensetzung und Druck ermittelt wurde. Die Anfangsdrücke der reagierenden Gase haben wir dabei innerhalb weiter Grenzen geändert und stets festgestellt, ob bei der Umsetzung

Phasen entnehmen kann. Die Form der Gleichgewichtslinien bei konstanter Temperatur stellt ein ausgezeichnetes Orientierungsmittel dar.

Mit Hilfe dieses Untersuchungsverfahrens haben wir nicht nur das Vorhandensein neuer und unerwarteter Gleichgewichte, z. B. Gleichgewicht III (vgl. S. 667), welche an das Auftreten bisher unbekannter Verbindungen (wie z. B. das Suboxyd Fe_3O)

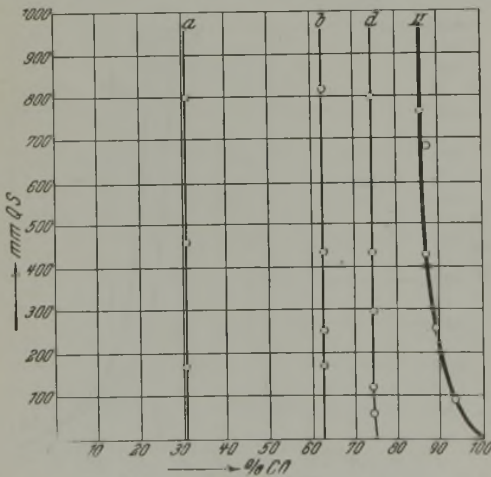


Abbildung 19. Profil 740 °.

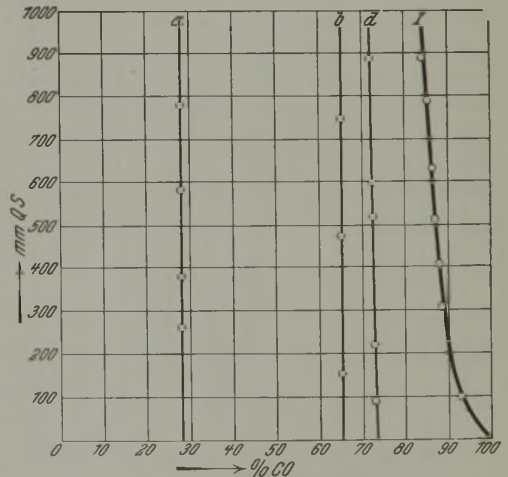


Abbildung 21. Profil 840 °.

eine Druckvermehrung, eine Verminderung oder ein Konstantbleiben zu beobachten war, sowie den Einfluß des Druckes auf die Gleichgewichtszusammensetzung der Gasatmosphäre eingehend untersucht. Die schaubildliche Darstellung der Versuchsergebnisse im Zusammenhange mit den Beobachtungen über die Druckänderung des Gases während der Reaktion gibt gewöhnlich ein sicheres Bild von der Natur

geknüpft sind, nachweisen, sondern auch sofort ihr Wesen als Oxydations-Reduktions-Gleichgewichte feststellen können. Auffallend ist das Auftreten je zweier stark gekrümmter Kurven in allen Profilen unterhalb 650 °, deren Abstand sich mit steigender Temperatur verringert. Ihre Deutung, namentlich die der inneren, hat einige Schwierigkeiten gemacht. Aus der häufig beobachteten Tatsache, daß nicht selten

die Reaktion zwischen den beiden Kurven zur Ruhe kommt, und daß diese Ruhelagen von der Menge der einwirkenden Reaktionsgase abhängig sind, muß man schließen, daß feste Karbidlösungen dabei eine Rolle spielen, obgleich diese unterhalb des Perlitpunktes nicht mehr stabil sein sollten. Auch andere Tatsachen weisen auf das Vorhandensein metastabiler Karbidlösungen und deren Möglichkeit in diesen Temperatur-

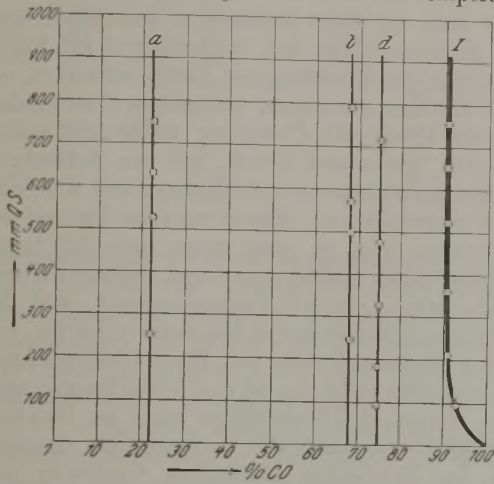


Abbildung 22. Profil 900 °.

gebieten hin. Jedenfalls ist das Karbid der äußeren Kurve von anderer Zusammensetzung als das der inneren. Ich bin geneigt, die karbidhaltige Phase der Außenkurve als aus Zementit bestehend anzusehen, weil ihre Lage ziemlich fest ist, die der Innenkurve als eine verdünntere und veränderliche vielleicht metastabile Lösung von Karbid in Eisen. Auch ist es nicht ganz ausgeschlossen, daß sie noch etwas Sauer-

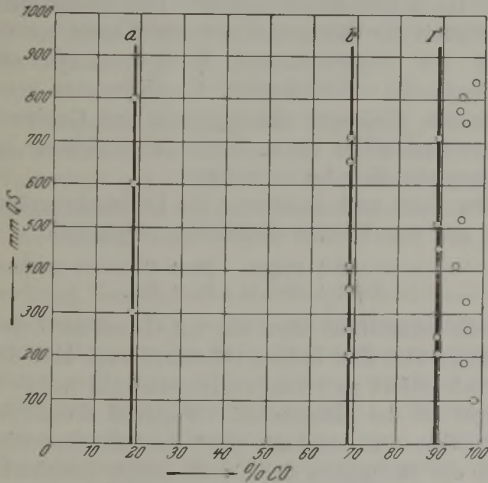


Abbildung 23. Profil 950 °.

stoff, etwa in der Form von Suboxyd gelöst enthält. In diesem Falle würde das Auftreten von karbidhaltigen festen ternären Lösungen unterhalb des Perlitpunktes verständlich sein. Diese Bemerkung ist jedoch als gänzlich hypothetisch und unverbindlich zu betrachten. Angesichts des unerwartet weiten Auftretens sauerstoffhaltiger Phasen selbst unter hohen Kohlenoxydkonzentrationen wird man ganz unwillkürlich auf solche Gedanken geführt.

Die allgemeinen Gleichgewichtsverhältnisse zweier Drucklagen sind besonders für die hüttenmännischen Verfahren von Bedeutung, die des Atmosphärendruckes und die von 250 mm QS; der Teildruck der reagierenden Gase von dieser Höhe spielt ja im Hochofen und überall da, wo man mit atmosphärischem Winde arbeitet, technisch eine große Rolle. Ein Bild von diesen Verhältnissen gewinnt man, indem man in Höhe der angegebenen Drücke parallel zur Temperatur-y-Grundebene ebene Schnitte durch das Raummodell legt.

Das Aussehen dieser Schnitte und der darin auftretenden Gleichgewichtskurven gibt Abb. 24 wieder, in dem man zunächst die aus der Abb. 2 her bekannten Oxydations-Reduktions-Kurven I, II, III und IV wieder erkennt. Zur Orientierung ist weiter die Kohlenstoffgleichgewichtskurve eingezeichnet, welche die Bildfläche von unten bis oben durchzieht. Direkte Reduktion der oxydischen Verbindungen durch Kohlenstoff ist nur auf ihrer rechten Seite möglich,

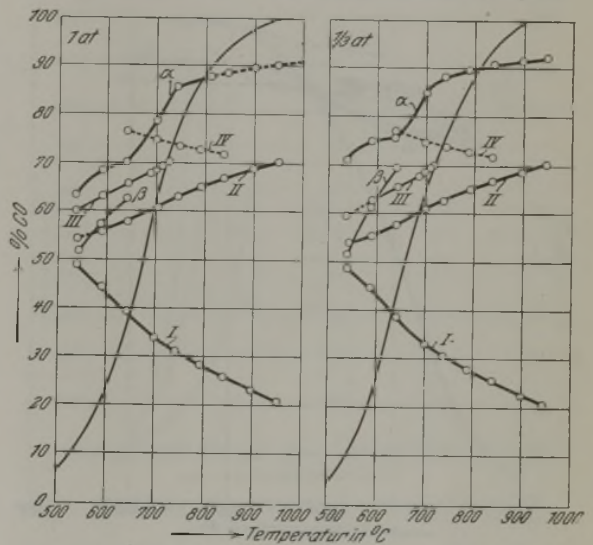


Abbildung 24. Druck-Höhen-Kurven durch das Raummodell.

links von ihr gibt es nur indirekte Reduktion durch Kohlenoxyd gemäß den älteren Baur-Glaessnerschen Ueberlegungen.

Besondere Beachtung verdient die Grenzlinie, in der das Karbidgebiet und das der sauerstoffhaltigen Stoffe aneinanderstoßen. Zu unterscheiden ist dabei ein äußerer, seine Richtung mehrfach ändernder Kurvenzug α und ein innerer β . Die Karbidphasen, die bis etwa 700 ° an α und β beteiligt sind, sind bereits weiter oben besprochen worden. Der Zweig von α rechts der Kohlenstoffkurve kann kaum etwas anderes sein als die Gleichgewichtskurve, längs deren eine verdünnte feste Karbidlösung mit einer festen Lösung von Sauerstoff, Oxydul oder Suboxyd im Eisen beständig ist. Auf das Vorhandensein sauerstoffhaltiger Phasen in Gegenwart sehr hoher Kohlenoxydkonzentrationen deuten ja unsere und Matsubaras Abbauversuche bei hohen Temperaturen hin.

Es ist öfter, z. B. von Hoffmann, Breslau, die Anschauung vertreten worden, daß die Erkenntnis

der Vorgänge bei der Reduktion des Eisens, insbesondere der Vorgänge im Hochofen, durch die Untersuchung der Gleichgewichte keine Förderung erfahren habe, und daß der Verlauf der Kurve, welche die Gaszusammensetzung in den verschiedenen Zonen bzw. in den verschiedenen Temperaturgebieten des Hochofens wiedergibt, gar nicht mit den bei der Reduktion der Eisenoxyde durch Kohlenoxyd beobachteten Gleichgewichten in Einklang zu bringen sei. Solange man die erwähnte Hochofenkurve mit der Kurve II vergleicht, die man als die Grenze gegenüber dem Metallfelde ansah, kann allerdings von einer Uebereinstimmung nicht die Rede sein. Mit der Hochofenkurve zu vergleichen ist jedoch die Kurve α . In Abb. 25 sind gleichzeitig α und mehrere am Hochofen von verschiedenen Beobachtern gewonnene Versuchsergebnisse eingetragen. Obwohl bei der großen Windgeschwindigkeit eine Gleichgewichtseinstellung gar nicht erwartet werden kann, kommen die Kurven von Metz und von Schlesinger der

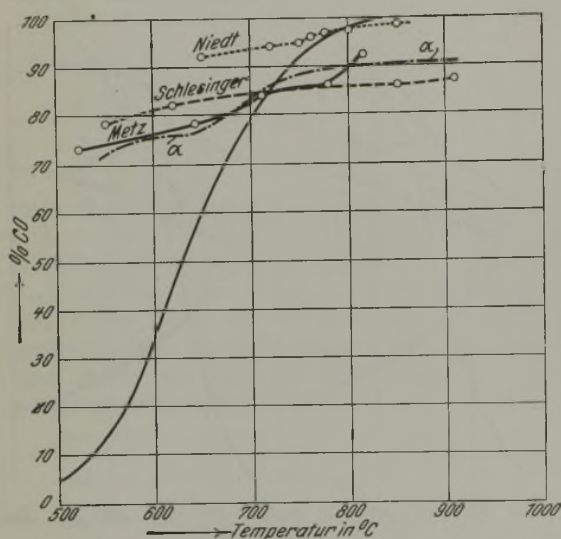
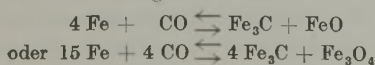


Abbildung 25. Messungen am Hochofen.

Gleichgewichtslage merkwürdig nahe. Besonders hingewiesen sei noch auf den Wendepunkt, der in der Metz'schen und der Niedt'schen Kurve, die sonst stärker abweicht, deutlich zu erkennen ist. Im Hochofen wird also zwischen 600 und 750° das Erz primär nicht zu metallischem Eisen, sondern zu Karbid reduziert. Bei richtig angestellten Vergleichen sind keine Widersprüche zwischen Theorie und Praxis vorhanden.

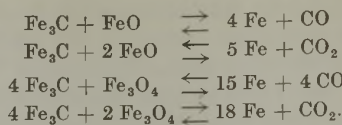
Schon vor Jahren habe ich auf die starke Absorption des Kohlenoxyds durch metallisches Eisen in dem Temperaturgebiete von 500 bis etwa 650° hingewiesen. Sie ist durch gleichzeitige Bildung von Eisenkarbid und Eisenoxyden, also festen Stoffen, nach den Gleichungen



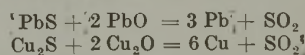
zu erklären. Auch diese Umsetzungen sind umkehrbar und führen zu Gleichgewichten anderer Art als die bisher behandelten, auf die im folgenden näher eingegangen werden soll.

Die Gleichgewichte der Erzfrischvorgänge.

Die Umkehrungen lassen sich wie folgt wiedergeben:

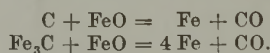


Läßt man bei 600° Kohlenoxyd oder Mischungen von Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd auf Eisenschwamm im geschlossenen Gefäß einwirken, so wird das Gas absorbiert; infolgedessen vermindert sich der Druck; die Umsetzung macht halt, sobald sich ein bestimmter Druck und ein bestimmtes Mischungsverhältnis von Kohlenoxyd und Kohlendioxyd eingestellt hat. Nimmt man das Gas mit der Luftpumpe weg, so wird neues aus den festen Bodenkörpern, Karbid und Oxyd, entwickelt, und zwar solange, bis der Absorptionsdruck und das Kohlenoxyd-Kohlendioxyd-Mischungsverhältnis von vorhin wiederhergestellt ist. Diese Gleichgewichte, an denen sich nicht wie bei den früher besprochenen zwei, sondern drei Bodenkörper außer der Gasphase beteiligen, sind durch das Vorhandensein eindeutig von der Temperatur abhängiger Gasdrücke und Mischungsverhältnisse von Kohlenoxyd und Kohlendioxyd gekennzeichnet. Phasentheoretisch gesprochen sind es univariante Gleichgewichte, wie sie auch sonst bei metallurgischen Vorgängen beobachtet werden. Sie lassen sich in Parallele stellen zu den für die Metallurgie des Bleies und des Kupfers bedeutsamen Röstreaktionen, z. B. mit den Vorgängen



usw. Bei den Erzfrischvorgängen tritt an die Stelle des Sulfids der Röstreaktionen das Karbid, an die Stelle von Schwefeldioxyd Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd. Univariante Gleichgewichte kennzeichnende Gleichgewichtsgasdrücke und Gasdruckkurven sind beiden eigen. Beide lassen sich zur Erzeugung des Metalles verwenden.

Der Form nach kann man die Erzfrischvorgänge auch mit der direkten Reduktion vergleichen



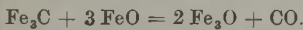
Das Eisenkarbid ist aber, was auf Grund der Ueberlegungen über den Kohlenstoffdampfdruck über dem Karbide sofort zu verstehen ist, sehr viel reaktionsfähiger als der Kohlenstoff. Während die direkte Reduktion erst oberhalb 800° durchführbar wird, setzt die Reduktion der Oxyde durch Eisenkarbid wahrnehmbar schon bei 500° ein.

Theoretisch ist das Wesen dieser Systeme ohne weiteres verständlich. An dem schematischen Profil der Abb. 14 läßt sich zeigen, daß die Erzfrischgleichgewichte nichts anderes sind als — konstante Temperaturen vorausgesetzt — die Punkte, in denen eine Oxydations-Reduktions-Senkrechte und die Grenze Karbid-Oxyd oder Karbid-Metall sich schneiden. Die Lage dieser Punkte ist von der Temperatur abhängig. Abb. 14 zeigt, daß es mehrere solcher univarianter Gleichgewichte geben muß. Wir wollen uns aber auf

Zahlentafel 7. Bedingungen für die univarianten Gleichgewichte der Erzfrischvorgänge.

Temperatur ° C	Druck		Druck mm QS	Gaszusammensetzung Ia und Ib		Gaszusammensetzung II	
	mm QS	mm QS		CO ₂ %	CO %	CO ₂ %	CO %
	Ia	Ib	II				
508	—	33	—	—	—	—	—
540	105	47	20	45,1	54,9	—	—
600	336	157	65	44,8	55,2	—	—
640	575	465	90	43,0	57,0	—	—
670	—	700	130	42,9	57,1	32,9	67,1
690	—	—	190	—	—	32,5	67,5
700	1535	1074	—	38,2	61,8	31,0	69,0
725	—	—	300	—	—	—	—
750	—	—	430	—	—	29,5	70,5
775	—	—	600	—	—	9,9	90,1

die Besprechung der beiden am leichtesten beobachtbaren beschränken. Gewöhnlicher Eisenschwamm liefert bei der Behandlung mit Kohlenoxyd die Gleichgewichtskurve, die in Abb. 26 mit I bezeichnet ist. Die Druckeinstellungen dieser von mir aufgefundenen Gleichgewichte schwanken zwischen den Grenzen I^a und I^b, vollkommen wieder einstellbar dagegen sind die Mischungsverhältnisse Kohlenoxyd zu Kohlendioxyd. Daraus folgt, daß die Schwankungen nur durch die Eigentümlichkeit der karbidhaltigen Phase bedingt sind, daß sich bei der Umsetzung des Kohlenoxyds mit Eisen außer den oxydhaltigen Phasen zunächst feste Lösungen von Karbid in Eisen bilden, welche mit wachsender Zuführung von Kohlenoxyd ihre Konzentration erhöhen. Die Analyse der Gase (vgl. Zahlentafel 7) zeigt, daß die ganze Gleichgewichtskurve in der Reduktions-Oxydations-Grenzfläche II verläuft, in der neben Eisenoxydul eine niedrigere Oxydationsstufe, etwa Fe₃O, beständig ist. Danach wäre dieses Gleichgewicht zu beschreiben durch die Formel



Die zweite Kurve ist nur zugänglich, wenn man das Metall fein verteilt und vor der Behandlung mit Wasserstoff gut reduziert. Die Absorption ist viel stärker als in dem ersten Falle, die Gasanalysen zeigen einen höheren Kohlenoxydgehalt als dort. In ihrem Anfang scheint, soweit wegen der geringen Gasentwicklung Messungen des Mischungsverhältnisses möglich waren, das Reduktions-Oxydations-Gleichgewicht III, also außer Fe₃O eine noch sauerstoffärmere Phase, vielleicht eine feste Lösung von Fe₃O in metallischem Eisen beteiligt zu sein. Weiter oben ändert sie ihren Charakter; die Kurve, welche die Zusammensetzung in Abhängigkeit von der Temperatur wiedergibt, biegt, ihre bisherige Bahn verlassend, scharf nach oben und läuft auf der Kohlenstofffläche weiter. Es dürften an ihr (bei höheren Temperaturen neben Kohlenstoff, bei niedrigeren neben Suboxyd Fe₃O) feste Karbid- und Sauerstofflösungen im Metall beteiligt sein. Außer den besprochenen scheint es aber noch weitere univariante Gleichgewichte zu geben, welche noch näher untersucht werden müssen.

Um ein ganz vollständiges Bild der Umsetzungen von Kohlenoxyd mit Eisen zu geben, müßte auch auf die Bildung und die Zerfallserscheinungen der

Eisenkarbonyle, des Pentakarbonyls Fe(CO)₅, und des Nonakarbonyls Fe₃(CO)₉, eingegangen werden. Das erstere, das als Zusatz zum Motorbenzin zur Verhütung des Klopfens der Motoren vorgeschlagen ist und im großen von den I.-G.-Farbenfabriken in Ludwigshafen hergestellt wird, hat heute allgemeine Bedeutung erlangt. Bei den hier erörterten Fragen spielt es keine Rolle, höchstens Spuren könnten sich bei 700 bis 800° nach der Einwirkung von Kohlenoxyd auf Eisen in den Gasen zeigen. Eine geringe Eisenmenge allerdings muß in diesen enthalten sein, weil man an den kühleren Stellen der Rohre regelmäßig geringe aus kleinen Kriställchen bestehende Sublimate findet, die sich durch ihre Auflösbarkeit in Säuren und dabei auftretenden Kohlenwasserstoffgeruch als karbidhaltig zu erkennen geben.

In der vorliegenden Arbeit ist es absichtlich vermieden worden, auf Einzelheiten einzugehen. Diese sollen vielmehr in den demnächst beginnenden Veröffentlichungen der gesamten Beobachtungsergeb-

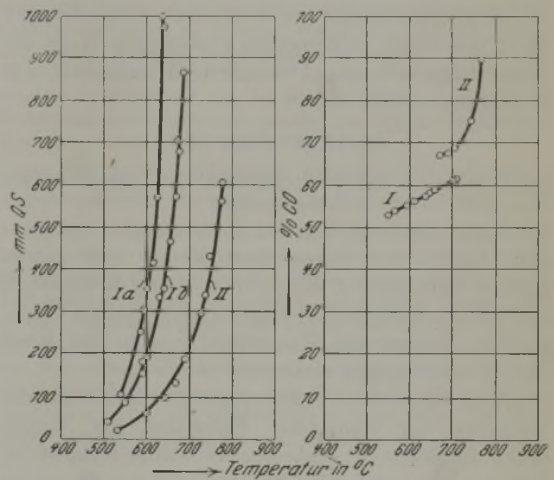


Abbildung 26. Univariante Gleichgewichte bei Erzfrischverfahren.

nisse ihren Platz finden. Die von mir gegebene Uebersicht über unsere Forschungsarbeiten möge als Einführung in die voraussichtlich recht umfangreichen Berichte und als Angabe ihres Inhaltes dienen; sie zeigt, aus welchen Gesichtspunkten heraus die Einzeluntersuchungen, welche sich auf 25 Mitarbeiter verteilten und vielleicht nicht immer einen inneren Zusammenhang haben erkennen lassen, unternommen worden sind und wie sie sich in den Rahmen des Ganzen einfügen.

In den Ausführungen sind die Umsetzungen oberhalb der Schmelzpunkte von Eisen und Stahl unberücksichtigt gelassen worden, obgleich auch diese in den Kreis unserer Untersuchungen einbezogen worden sind und vorläufige Beobachtungen bereits geliefert haben. Hierüber soll später berichtet werden.

Die vorstehenden Ausführungen, welche sich auf die Ergebnisse einer in mehr als 20jähriger, nur durch den Krieg und mehrfache Versetzungen unterbrochenen, in den chemischen Instituten der Universitäten Marburg und Münster und den physikochemischen Instituten der Technischen Hochschulen zu

Aachen und Breslau durchgeführten experimentellen und theoretischen Arbeit stützen, bilden einen nicht unbeträchtlichen Teil der wissenschaftlichen Grundlagen der chemischen Metallurgie des Eisens. Wegen der sehr verwickelten Verhältnisse sind bisher größere Veröffentlichungen hierüber nicht erschienen; ich habe sie zurückgehalten, bis durch die Untersuchungen — wenigstens in den wesentlichen Stücken — Klarheit geschaffen war.

Zum Schluß habe ich noch einer Dankespflicht zu genügen. Zur Herbeischaffung der umfangreichen, nur in zäher und unermüdlicher Beobachtungs- und Messungstätigkeit zu gewinnenden Ergebnisse haben nicht weniger als 25 Mitarbeiter mir ihre wertvolle Hilfe zuteil werden lassen. Die Arbeiten wären auch nicht durchführbar gewesen ohne erhebliche Unterstützung mit Versuchsmaterial, das mir mehrere Hüttenwerke in liebenswürdiger Weise überließen, und nicht ohne die Bereitstellung recht beträchtlicher geldlicher Unterstützungen, die mir die Jubiläumsstiftung der Deutschen Industrie und im letzten Jahre in besonders großzügiger Weise die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft zur Verfügung gestellt haben.

Zusammenfassung.

In der vorstehenden Abhandlung wird von eigenen Forschungsergebnissen über die Gleichgewichte berichtet, die sich bei den Umsetzungen zwischen den Oxyden des Eisens, dem Metall und seinem Karbid, Kohlenoxyd, Kohlendioxyd und Kohlenstoff einstellen. Auch die Gleichgewichte zwischen Eisen, Karbid, Methan und Wasserstoff sind in den Kreis der Untersuchungen einbezogen worden.

a) Es wurden neue Erkenntnisse gewonnen über die Vorgänge der indirekten Reduktion der Oxyde durch Kohlenoxyd; insbesondere wurde festgestellt, daß als sauerstoffhaltige Phasen nicht nur die reinen Oxydverbindungen Fe_3O_4 und FeO , sondern auch feste Lösungen derselben untereinander und Lösungen von Oxyden in metallischem Eisen an den Gleichgewichtseinstellungen beteiligt sind. Ferner wurde das Vorhandensein eines Suboxyds wahrscheinlich gemacht, welches aber nur unterhalb 720° beständig ist. Letzteres hat zur Folge, daß außer den bisher bekannt gewordenen Oxydations-Reduktions-Gleichgewichten mit CO/CO_2 unter der angegebenen Temperatur noch ein weiteres auftritt, dessen Konstanten festgelegt werden, daß also dort mindestens drei, vielleicht sogar vier Gleichgewichtskurven vorhanden sind.

b) Die Untersuchung der Zementation des Eisens durch Kohlenoxyd wird erschwert durch die in den meisten Fällen gleichzeitig eintretende Oxydation; durch sie wird die unmittelbare Messung der Gleichgewichte Fe , Fe_3C , CO/CO_2 unmöglich gemacht. Aus diesem Grunde wurden die zugänglichen Gleichgewichte Fe , Fe_3C , CH_4/H_2 gemessen und aus ihnen die ersteren berechnet und die Ergebnisse verwertet, um die Bedingungen der indirekten Zementation des Eisens durch Kohlenoxyd und durch Methan, sowie

die der direkten Zementation durch Kohlenstoff in Gegenwart von Kohlenmonoxyd bzw. Methan und Wasserstoff abzuleiten.

Aus den Messungen der Gleichgewichte zwischen metallischem Eisen und Kohlenoxyd bei und unterhalb 600° folgt mit Wahrscheinlichkeit das Vorhandensein eines Perkarbids, welches einen sehr viel höheren Kohlenstoffdampfdruck besitzt als der Zementit und der elementare Kohlenstoff.

Daraus ergibt sich der Schluß, daß es möglich ist, bei Mischungen von Kohlenoxyd und Wasserstoff höhere flüssige Kohlenwasserstoffe zu gewinnen. Die Richtigkeit derselben ist durch eigene und gleichzeitig und unabhängig davon durch Fr. Fischer und Tropsch angestellte Versuche bestätigt worden.

Auch die Säurezerlegung der Eisenkarbide, bei der außer Kohlenwasserstoffen elementarer Kohlenstoff entsteht, wurde untersucht und festgestellt, daß die Kohlenstoffabscheidung durch Anwesenheit von Ferroionen in der Lösung begünstigt wird.

c) Das Zusammenspiel von Oxydations- und Zementationsvorgängen bei der Einwirkung von Kohlenoxyd auf Eisen konnte genau nur durch Versuche erkannt werden. Aus diesem Grunde wurden in Abständen von ungefähr 50° in dem Temperaturbereich 550 bis 1000° die genannten Gleichgewichtsisothermen bei verschiedenen Gasdrücken und verschiedenen Zusammensetzungen der CO/CO_2 -Atmosphäre durchgemessen. Deren Bilder stellen Profile eines Raummodells dar, das aus den Profilen aufgebaut wurde.

Die Höhenschnitte bei 1 at und bei 250 mm QS ergeben die Temperatur - CO/CO_2 - Konzentrationsbedingungen, unter denen die einzelnen Bodensubstanzen erhalten werden können, und die Grenze zwischen karbidhaltigen und oxydhaltigen Phasen. Die äußerste Grenzkurve nach der Seite der hohen Kohlenoxydkonzentrationen wurde verglichen mit mehreren älteren Angaben über die Abhängigkeit der Gaszusammensetzung von der Temperatur im Hochofen. Dabei zeigte sich eine überraschende Ähnlichkeit des Kurvenverlaufs.

d) Die Schnitte der Zementationskurven mit den Senkrechten der Oxydations-Reduktions-Gleichgewichte in den Profilen ergeben Punkte, welche den Gleichgewichten der Erzfrischvorgänge entsprechen. Ihre Lage ist von der Temperatur abhängig, und es lassen sich Raumkurven univarianter Druck-Temperatur-Gleichgewichte aus ihnen zusammenstellen. Die Zahlenwerte werden angegeben. Solcher Kurven gibt es mehrere. Entweder sind bei diesen Gleichgewichten zwei Oxydphasen mit einer karbidhaltigen, oder eine Oxydphase mit einer karbidhaltigen und Kohlenstoff nebeneinander beständig.

Alle Messungen beziehen sich auf den Idealfall; die Änderungen, welche die Gleichgewichte durch Silizium, Mangan, Phosphor und Schwefel erfahren, sollen später untersucht werden.

Umschau.

Haltbarkeit eines aufgehängten Siemens-Martin-Ofen-gewölbes.

Den im Siemens-Martin-Betrieb erreichbaren Temperaturen ist durch die Haltbarkeit der feuerfesten Steine, besonders im Gewölbe, eine Grenze gesetzt. Bei der allgemein üblichen Bauart ist das Gewölbe bei einem 20-t-Ofen etwa 3,60 m, bei einem 100-t-Ofen rd. 4,60 m breit. Die Wölbung beträgt bei letzterem Ofen etwa 600 mm, die Steinstärke etwa 300 mm. Im gewöhnlichen Betriebe hat das Gewölbe Temperaturen von 1650 bis 1750° auszuhalten, bei einer Belastung von schätzungsweise 0,85 bis 1,25 kg je cm², zu der noch die Belastung infolge der Ausdehnung des Gewölbes hinzukommt. Außerdem ist noch die Verschlackung des Gewölbes zu berücksichtigen. Unter diesen Umständen hält ein Gewölbe aus guten Silikasteinen im Mittel etwa 250 Schmelzungen aus.

Wenn auch die Haltbarkeit des Ofengewölbes nicht immer für die gesamte Dauer einer Ofenreise maßgebend ist, so kann sie doch besonders bei voll belastetem Betriebe von großer Bedeutung sein. Hinzu kommen noch die Kosten für die Erneuerung des Gewölbes, die alle 20 Wochen oder oft in noch kürzeren Zeitabschnitten erfolgen muß. Die

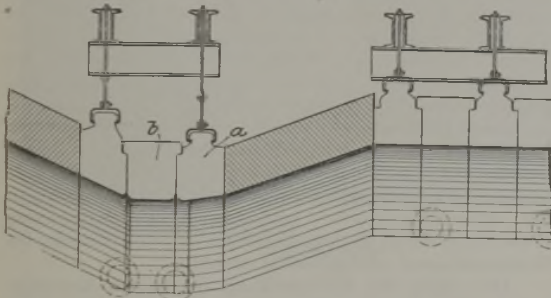


Abbildung 1. Form der Steine und Art der Aufsaugung beim aufgehängten Gewölbe eines Siemens-Martin-Ofens.

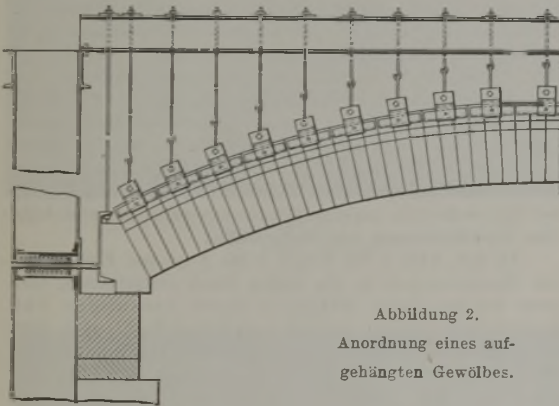


Abbildung 2.
Anordnung eines aufgehängten Gewölbes.

Bemühungen, die Gewölbehaltbarkeit zu erhöhen, wurden nach zwei Richtungen unternommen. Einerseits war man bestrebt, die Güte der feuerfesten Steine zu verbessern, andererseits wurde versucht, die Steine besser auszunutzen.

Als bemerkenswerter Fortschritt in letzter Beziehung ist das aufgehängte Gewölbe¹⁾ zu nennen, bei dem die Steine durch senkrechte Aufhängung nicht mehr den erheblichen Drücken ausgesetzt sind wie beim gewöhnlichen Gewölbe. Das erste Gewölbe dieser Art wurde von der American Arch Co., New York, vor etwa zwei Jahren an einem 70-t-Ofen ausgeführt. Die Form der dazu benutzten Steine und die Art der Aufhängung zeigen Abb. 1 und 2. Der in Abb. 1 gekennzeichnete „Hängestein“ a ist etwa 390 × 300 × 75 mm groß und mit einer der Wölbung entsprechenden Neigung versehen. Dem Kopf des Steines ist eine für die Aufhängung geeignete Form gegeben. Der

„Einsetzstein“ b ist in seiner Form dem Hängestein angepaßt; seine Abmessungen betragen etwa 300 × 300 × 75 mm. Den Abschluß des Gewölbes gegen Vorder- und Rückwand erzielt man am zweckmäßigsten durch zwei nachgiebig angeordnete Auflagesteine (vgl. Abb. 2). Ist es aus irgendwelchen Gründen nicht möglich, auf beiden Seiten solche durch Spindel verstellbare Auflagesteine zu verwenden, so soll zum mindesten einer an der Rückwand angebracht werden. Die mechanische Beanspruchung der Gewölbesteine wird durch diese Anordnung erheblich herabgesetzt. Das Gewicht des Gewölbes wird durch die senkrechte Aufhängung getragen, und der seitliche Druck infolge der Ausdehnung, die, wie bei einem 4,30 m breiten Gewölbe festgestellt wurde, beim Aufheizen etwa 45 mm betrug, wird durch die nachgiebigen Auflagesteine stark vermindert.

Die Haltbarkeit des Gewölbes wird durch diese Bauart sehr gesteigert. Ein mit Generatorgas beheizter Siemens-Martin-Ofen zeigte vor dem Umbau eine Gewölbehaltbarkeit von durchschnittlich weniger als 200 Schmelzungen; bei aufgehängtem Gewölbe konnten bei dem gleichen Ofen Haltbarkeiten von 365 und 428 Schmelzungen erzielt werden. Als weiterer Vorteil dieser neuen Anordnung wird genannt, daß das Ausbessern des Gewölbes sich sehr einfach gestaltet, und daß man das aufgehängte Gewölbe anwenden kann, ohne am Ofen selbst irgendwelche Umbauten vornehmen zu müssen. Die Herstellung der Steine soll keine weiteren Schwierigkeiten bieten. Ueber die Kosten werden leider keine Angaben gemacht, doch scheint diese Bauart, die bei Walzwerksöfen auch schon in Deutschland angewandt worden ist, bei den genannten Vorteilen Aussicht auf Erfolg zu haben.

Die Erhöhung des Ausbringens durch ein besonderes Gießverfahren.

John D. Knox behandelt in einer Arbeit¹⁾ ein Verfahren, durch das Gasblaseneinschlüsse und Seigerungen in Blöcken verringert werden sollen. Beim gewöhnlichen Vergießen trifft der Gießstrahl mit großem Druck und großer Geschwindigkeit auf den in der Kokille bereits befindlichen flüssigen Stahlauf und reißt Verunreinigungen, die sich schon an der Oberfläche abgeschieden haben, sowie Luftblasen mit sich. Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden, wird ein Gießverfahren angegeben, bei dem man zwischen Gießpfanne und Kokille einen Aufsatz aus

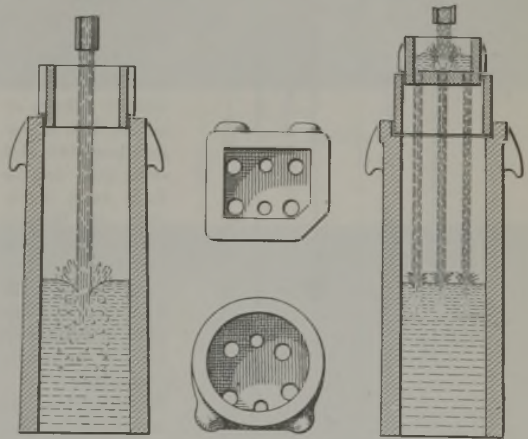


Abbildung 1. Vergießen mit und ohne Aufsatz.

hochfeuerfesten Steinen, der mit vier oder mehreren Ausgüssen versehen ist, einschaltet. Die Ausflußöffnungen bringt man möglichst nahe an die Außenwand (vgl. Abb. 1). Ihr Querschnitt richtet sich nach dem des Gießpfannen-ausflusses und der Art des zu vergießenden Stahles.

Man will durch diese Art des Gießens erreichen, daß der Gießstrahl mit einem sehr viel geringeren statischen Druck und entsprechend geringerer Geschwindigkeit in die Kokille eintritt. Mitgerissene Luft und Schlackenteilchen sowie Verunreinigungen können in dem mittleren,

¹⁾ Iron Trade Rev. 77 (1925) S. 1585/8.

¹⁾ Iron Trade Rev. 78 (1926) S. 139/42.

heißesten Teil des Blockes an die Oberfläche steigen, und man will hierbei einen wesentlich dichteren Block als beim gewöhnlichen Gießen (vgl. die schematische Darstellung in Abb. 1) erzielen. Als weiterer Vorteil wird angeführt, daß sich Schmelzungen bei beschädigtem oder laufendem Stopfen sauberer vergießen lassen und auch das Abziehen der Kokille einfacher ist. Das Ausbringen an lunkerfreien Blöcken soll 82 bis 85 % betragen. Das Verfahren wird auf mehreren Werken mit gutem Erfolge angewandt.

K. Thomas.

Rastlose Hochöfen.

Die Ausführungen von Korevaar¹⁾ und das Zixsche Patent²⁾ geben Veranlassung, ähnliche Bestrebungen der Hochöfner in früherer Zeit wieder auszugraben und den jüngeren Hüttenleuten in Erinnerung zu bringen. Im Jahre 1885 wurde in Chester (Nordamerika³⁾ der erste fast zylindrische Hochofen gebaut (Abb. 1). Der Hochofen wurde verschiedentlich in Betrieb gesetzt, indes jedesmal ergebnislos. Der zweite fast zylindrische, nach unten sogar erweiterte Hochofen ohne Rast wurde im Jahre 1885 in Müsen, Kreis Siegen, ausgeführt (Abb. 2). Die Zeichnungen für den Bau dieses Hochofens lieferte Lürmann, der auch seinerzeit ausführlich darüber berichtet hat⁴⁾. Der Ofen ging während seines etwa 15monatigen Betriebes gleichmäßig und gut. Die Erzeugung betrug durchschnittlich etwa 6 t je Tag, d. i. rd. 1,7 m³ Ofeninhalte je t Eisen; der Holzkohlenverbrauch belief sich auf 1113 kg je 1000 kg Roheisen bei einem Ausbringen von 50,1 %.

Vergleicht man die Betriebe in Chester und Müsen, so ist es auffallend, daß Chester vollkommen versagte, während Müsen gleichmäßig und gut arbeitete. Der Grund für den schlechten Gang in Chester läßt sich wohl nicht mehr feststellen, indes ist anzunehmen, daß die Verteilung der Beschickung hier nicht richtig gewesen ist.

Aus den in Amerika in den letzten Jahren erzielten Betriebsergebnissen läßt sich schließen, daß die Rast beim Hochofen in Wegfall kommen kann, und daß bei Ausschaltung der Rast die Erzeugung erhöht und der Gang lockerer und gleichmäßiger wird.

Wenn bei dem Bau der Hochöfen auf dem jetzt beschrittenen Wege weiter vorgegangen wird und der deutsche

Wie schnell heute technische Neuerungen im Strome der Zeit untergehen, ergibt sich daraus, daß das vor 40 Jahren veröffentlichte und im Jahre 1885 in Müsen zur Ausführung gelangte zylindrische Hochofenprofil¹⁾ vollständig in Vergessenheit geraten ist und im Jahre 1923 vom Reichspatentamt unter Schutz gestellt wurde.

H. Dresler,

Die Spannungen im Werkstoff unter einer kreisförmigen und kreisringförmigen Schneide; Betrachtungen zum Stanzvorgang.

(Hierzu Tafel 9.)

Wenn auch die vorstehende Arbeit von Ernst L. Bach²⁾ sich auf einen Sonderfall der Werkstoffbeanspruchung zu beziehen scheint, so kommt den Ergebnissen doch auch eine allgemeine Bedeutung zu, weil sie, mit dem Rüstzeug neuzeitlicher Wissenschaft und Versuchstechnik gewonnen, einen einwandfreien Beleg liefern für die auch hier wieder zutage getretenen Erscheinungen der Gleitflächenbildung und der dadurch veranlaßten Formänderungen. Bach untersucht zunächst auf Grund der Boussinesq-Formeln rechnerisch den Spannungsverlauf unter dem Lochstempel und findet eine Druckverteilung, bei der $\frac{1}{4}$ des Gesamtdruckes gleichmäßig verteilt und $\frac{3}{4}$ davon nach einer Parabel 6. Grades von der Mitte nach dem Rande hin zunimmt. Dabei beträgt der Flächendruck am Stempelrand das Doppelte des mittleren Druckes. Die übliche Anschauung und Rechnungsgrundlage, daß der Stempel eine auf der herzustellenden Lochwand gleichmäßig verteilte Schubspannung hervorruft, verliert demnach an Berechtigung.

Im zweiten Teil der Arbeit ist eine Reihe von Versuchen beschrieben, durch welche die Richtigkeit der an der Stempelstirnfläche vorhandenen Druckverteilung sowie deren durch Rechnung gefundene Fortpflanzung ins Werkstoffinnere nachgewiesen werden.

Die durch die Kraftwirkung im Innern hervorgerufenen Formänderungen wurden dazu benutzt, unter möglicher Berücksichtigung der dabei eingetretenen Aenderungen der Werkstoffeigenschaften (Verfestigung) auf die wirksam gewesenen Kräfte Rückschlüsse zu ziehen. Besonders auf das Kruppsche Sonder-Weicheisen WW wirkt nach Kaltbearbeitung ausgezeichnet das Frysche Aetzmittel zur Feststellung der Kraftwirkungslinien ein.

Vorgenommene Druckproben bestätigen, wie Bach schreibt, in einwandfreier Weise das Auftreten von Rutschkegeln, welche, von der gedrückten Fläche mit der Spitze in den gedrückten Werkstoff hineinragend, diesen keilartig auseinander treiben; sie erleichtern die Erklärung für die bei den weiterhin angestellten Stanzversuchen entstehenden Verschiebungen des Werkstoffes.

In den Abb. 1 bis 4 und 5 bis 9 ist das Eindringen des Stanzstempels in ein dickes Blech festgehalten, und zwar bei der ersten Bilderreihe durch Aetzungen auf Rekrystallisation und bei der zweiten Reihe nach dem Fryschen Verfahren auf Kraftwirkungslinien. Das Ergebnis ist in den beiden Fällen das gleiche. Der vom Druckkegel zur Seite gedrängte Werkstoff fließt offenbar in Richtung der vom Kegelmantel nach außen gehenden, unter dem Stempelrand bogenförmig verlaufenden Linien ab. Eine Fortsetzung dieser Gleitlinien in das Gebiet der Rutschkegel findet wegen der Unzusammendrückbarkeit dieses von allen Seiten eingeschlossenen Werkstoffes nicht statt. Es bleibt deshalb eine von dem Druckkegel des Stempels gebildete Zone ohne bleibende Formänderung bis zum völligen Durchstoßen des Lochputzens in diesem noch erhalten (s. Abb. 4 bis 9).

Die weiteren von Bach vorgenommenen Versuche beziehen sich auf den Arbeitsaufwand beim Stanzvorgang in Abhängigkeit von Geschwindigkeit, Blechdicke, vom Verhältnis von Stempel- und Matrizen-Durchmesser, sowie von der Form der Stempelstirnfläche und erläutern die Wirkung des unter dem Stempel sich ausbildenden Druckkegels.

¹⁾ St. u. E. 7 (1887) S. 163/7.

²⁾ Dr.-Ing.-Dissertation T. H. Karlsruhe 1923.

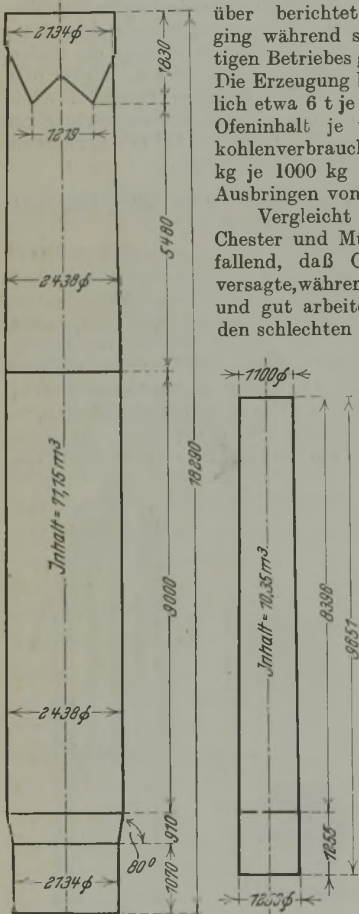


Abbildung 1. Ofen in Chester.

Abbildung 2. Holzkohlen-Ofen Müsen 1886.

Hochöfner die Führung wieder übernimmt, worauf alle Anzeichen deuten, wird man in absehbarer Zeit eine Rast beim Hochofen nicht mehr kennen und dadurch wesentlich günstigere Ergebnisse als bisher erzielen.

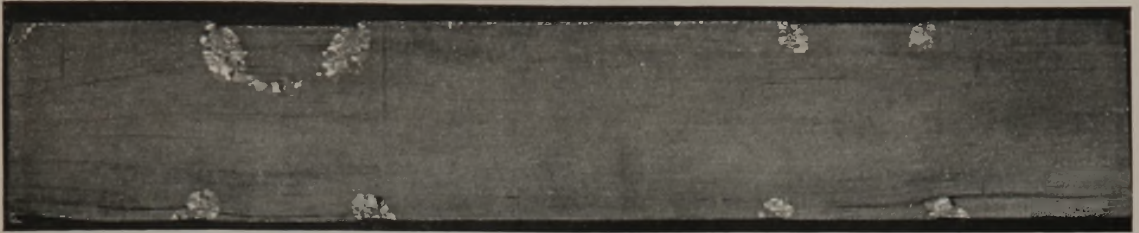
¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 110 (1925) S. 577/9; vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 80.

²⁾ St. u. E. 45 (1925) S. 396.

³⁾ Z. V. d. I. 29 (1885) S. 373.

⁴⁾ St. u. E. 7 (1887) S. 163/7.

Dr.-Ing. Fr. Riedel: Die Spannungen im Werkstoff unter einer kreisförmigen und kreisringförmigen Schneide; Betrachtungen zum Stanzvorgang.



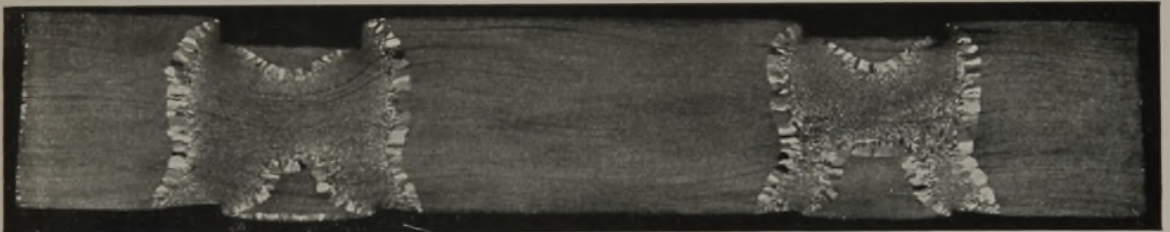
Stempelndruck 25,0 t
79,9 kg/mm²

22,5 t
71,9 kg/mm²



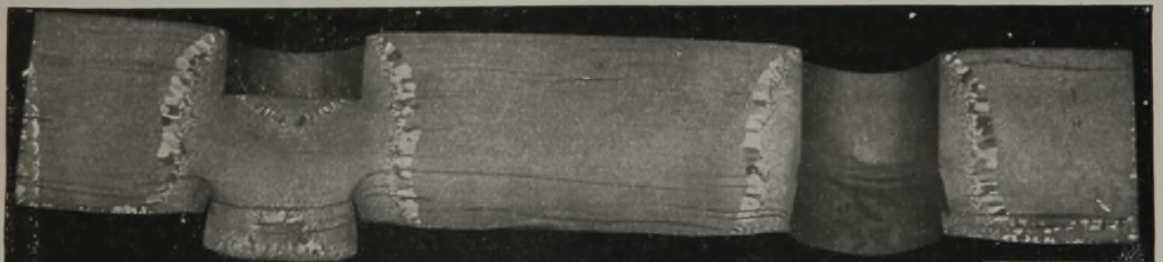
Stempelndruck 30,0 t
95,9 kg/mm²

27,5 t
87,8 kg/mm²



Stempelndruck 40,4 t
126,5 kg/mm²

35,0 t
110,8 kg/mm²



Stempelndruck 42,0 t
132,8 kg/mm²

Höchstdruck 42,3 t
133,9 kg/mm²

Abbildung 1 bis 4. Allmähliches Eindringen des Stanzstempels in Weicheisen, gegläht bei 720°, festgehalten durch Aetzung auf Rekristallisation. Natürliche Größe.

Die Arbeit, die bereits in den Jahren 1921/22 ausgeführt wurde, bedeutet einen bemerkenswerten Beitrag über die neueren Anschauungen der Werkstoffbeanspruchung und -umformung.
Dr.-Ing. Fr. Riedel.

Wie erhält man die Aufmerksamkeit an der Frage der Arbeitssicherheit im Werke lebendig?

Die Frage der Unfallverhütung hat durch die Verknappung unserer wirtschaftlichen Mittel eine neue, ernsthaftige Betonung erhalten. Es ist daher natürlich und vernünftig, wenn angesichts unserer nationalen Armut die deutsche Wirtschaft der Frage der Unfallverhütung und ihrer Verfahren erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden beginnt. Das wirtschaftliche Grundmaß gibt heute Amerika an. Es sei vorweg bemerkt, daß es nirgendwo mit gleicher Berechtigung diesen Anspruch erheben darf wie in der Frage der Unfallverhütung. Die Zentralstelle für die Unfallverhütung in den Vereinigten Staaten ist der National-Safety-Council. Dieser umfaßt über 4000 Mitglieder aus privaten und staatlichen Berufen mit rd. 6 Millionen Arbeitern. Seine Organisation ist nach Fachgruppen durchgeführt, die an unsere Berufsgenossenschaften anklagen. Die Mitglieder wählen die Leitung, diese einen geschäftsführenden Ausschuß, der seinerseits wiederum die ehrenamtlichen Mitglieder und die Sicherheitsbeamten bestimmt. Die Zentrale verfügt über einen Stab von 44 erfahrenen Ingenieuren, die für die allgemeine Geschäftsführung verantwortlich sind¹⁾. Alljährlich tritt der National-Safety-Council zu einer großen Tagung zusammen, an dem für eine Woche rd. 3000 Fachleute zu persönlicher Aussprache teilnehmen. Neben dieser alles überragenden Haupttagung veranstaltet er landschaftliche und bundesstaatliche Sicherheitsversammlungen, Sicherheitsschulcourse usw. Er gibt eine Monatsschrift heraus, die National-Safety-News, unterhält eine reichhaltige Bücherei, erteilt Auskunft und versucht durch Kalender, Plakate, Filme u. dgl. die Öffentlichkeit für die Sicherheitsfrage zu gewinnen.

Im Februar 1925 fand eine gemeinsame Sitzung des National-Safety-Council und des American Institute of Mining and Metallurgical Engineers statt. Hier sprach C. B. Auel über das Thema dieses Berichtes²⁾.

Auel geht von dem Grundsatz aus, daß ein Werk so betriebssicher gemacht werden kann, als es Belegschaft und Leitung nur immer wünschen. Wenn die beiden Umstände — der Wunsch nach Sicherheit und die Beachtung der Einzelheiten dieser Aufgabe — nicht gegeben sind, kann ein Fortschritt über ein paar Anfangsschritte hinaus nicht erzielt werden. Erst wenn der Wunsch nach Sicherstellung des Betriebes überall vorausgesetzt werden darf, dann kommt die schwierige Aufgabe der Betriebsicherung, nämlich, das durch den Sicherungswunsch erzeugte Sicherheitsinteresse nun auch zu beleben und lebendig zu erhalten.

Da gilt es zunächst festzustellen, welcher Personenkreis für die psychologische Bearbeitung zugunsten der Werkssicherung in Frage kommt. Auel spricht unter diesem Gesichtspunkt dem amerikanischen Unternehmer ein hohes Lob aus. Er glaubt auf Grund seines vielseitigen Bekantseins mit Vertretern des amerikanischen Unternehmertums bezeugen zu dürfen, daß in allen Fragen, die das Wohl und Wehe der Arbeitnehmer einschließlich ihrer Arbeitssicherheit angehen, der amerikanische Unternehmer der öffentlichen Meinung weit voraus sei. Den Unternehmer glaubt er daher aus dem Kreise der für die Werkssicherheit durch psychologische Beeinflussung auf die Dauer zu Interessierenden ausschließen zu dürfen. Diese günstige Meinung hat er dagegen von den Werksbeamten nicht. Er wirft sie daher mit der großen Masse der Arbeitnehmer zusammen. Sie alle müssen zielgerecht bearbeitet werden.

Ist nunmehr der Personenkreis, auf den sich die sicherheitserzieherischen Maßnahmen zu erstrecken haben, abgesteckt, dann hat das Werk zunächst eine Anzahl von

Voraussetzungen zu schaffen, ohne deren Vorhandensein und aufmerksame Wartung der Sicherheitsfeldzug keinen Erfolg verspricht:

1. Der Arbeiterwechsel muß auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden. Das Werk darf daher nicht gleichgültig gegen die Zusammensetzung seiner Belegschaft sein, darf nicht erwarten, daß eine Belegschaft, die geradezu ein Schmelztiegel für alle möglichen Arten von Arbeitern ist, die im wahllosen Durcheinander vielleicht gut, schlecht oder gleichgültig gegen die Fragen der Gesundheit, der Berufspflicht, des Staatsbürgertums, der Nüchternheit, Sorgfalt, Erziehung usw. sein mag, in eine Belegschaft von auf Sicherheit bedachten, gesunden, erwünschten Arbeitern verwandelt werden könnte. Das Werk muß also mit sorglicher Unterschiedlichkeit bei der Auswahl seiner Arbeiter vorgehen und die ausgewählten möglichst lange halten.

2. Gesundheit und Zufriedenheit müssen gefördert werden. Es wäre falsch, wenn man die Erfordernisse der Arbeitssicherung nur auf seiten der Arbeiter suchen wolle. Die Werksleitung hat ebenfalls ihren Beitrag an wünschenswerten Eigenschaften beizusteuern, sowohl in der Behandlung der Arbeiter als auch überhaupt in der Gewährung von Erleichterungen, die sie ihnen zu schaffen in der Lage ist.

3. Guter Beleuchtung der Arbeitsstätte muß Augenmerk geschenkt werden.

4. Für Sauberkeit und hübsches Aussehen der Werksanlagen ist Sorge zu tragen.

5. Ein wohlgemessenes Arbeitszeitmaß muß herrschen. Das schließt ein: das Vorhandensein einer genau erforschten Entlohnungsart, die Vermeidung von Gedränge in der Mittagszeit, bei Feierabend und bei der Reinigung, die Abschaffung aller Antriebsverfahren.

6. Das Alkoholverbot muß durchgeführt werden.

7. Intelligenz, Geschicklichkeit und Sorgfalt müssen herrschen.

8. Mechanische und ähnliche Sicherungen müssen angebracht werden.

9. Die Landessprache muß jeder verstehen und sprechen können.

Auf der Grundlage dieser Voraussetzungen kann erst die Sicherheitsorganisation des Werkes zu Erfolg kommen. Wie pflegt diese nun in ihren wesentlichen Zügen auszusehen? Zunächst muß sie einen Wecker und Führer haben, wozu am besten ein Sicherheitsingenieur gewählt wird. An seine Persönlichkeit sind wesentliche Anforderungen zu stellen. Daß er Betriebserfahrung haben muß, ist selbstverständlich. Darüber hinaus muß er fähig sein, die Sicherheitslage des Werkes von Zeit zu Zeit mit Hilfe von Karten, Zahlen usw. zu zergliedern und der Leitung seine Vorschläge in so eindrucksvoller Form zu unterbreiten, daß Gewähr für ihre Beachtung gegeben ist. Für den Einfluß, den er auf die Masse der Arbeiter und Aufsichtspersonen ausüben muß, ist notwendig, daß er über Führeigenschaften verfügt, die ihm erst die Fesselung der allgemeinen Aufmerksamkeit und Anteilnahme ermöglichen. Ihm muß der Besuch anderer Werke und stattfindender Sicherheitstagungen zur Pflicht gemacht werden. Er soll selbst dabei lernen und seine Erfahrung der allgemeinen Auswertung zur Verfügung stellen. Eine seiner Hauptaufgaben ist, alle Möglichkeiten der Mitarbeit der Belegschaft des Werkes schöpferisch zu erfassen. Ohne die Mitwirkung der Arbeiter in ihrer Masse ist ein merklicher Sicherheitserfolg nicht zu erzielen. Sich dieser Mitwirkung zu bedienen, sind mehrere Wege gegeben.

Es muß ein Sicherheitsausschuß eingerichtet werden, in den die intelligentesten Arbeiter zu berufen sind. Dort haben sie die Aufgabe, Verbesserungsvorschläge zu machen, im ganzen das Mundstück für die Belegschaft bei der Äußerung ihrer Wünsche in allen Sicherheitsfragen zu sein, und umgekehrt die Wünsche der Leitung den Arbeitern in ihnen verständlicher Art bekannt zu machen. Neben den Arbeitern müssen in diesem Ausschuß Abteilungsleiter, Aufsichtspersonen usw. vertreten sein. Regelmäßige Beratungsstunden sind abzuhalten. Vielfach bewährt hat sich die Einrichtung einer Liste von Fragen, die in diesen Stunden besprochen werden. Passende Ant-

¹⁾ G. Müller: Das Unfallverhütungsbild im Auslande. Arbeiterschutz 1 (1925) S. 38.

²⁾ Trans. Am. Inst. Min. Met. Engs., Vorabzug Nr. 1458.

worten außer den in der Liste vorgezeichneten sind zu vermerken und als praktische Anregungen zu werten.

Ausführungsorgan ist dieser Sicherheitsausschuß vielfach nicht. Wo das nicht der Fall ist, haben viele Werke mit Erfolg Sicherheitspatrouillen eingerichtet. Eine Auswahl von zuverlässigen Arbeitern wird zu einem Trupp zusammengestellt, der von Zeit zu Zeit die Abteilungen durchwandert, um festzustellen, wie die Arbeiter mit sich selbst und ihrer Berufsausrüstung umgehen. Sie haben unmittelbares Einschreitungsrecht und im Fall von Widersetzlichkeit des Gemahnten den Beistand des Aufsichtspersonals in Anspruch zu nehmen. Die Sicherheitsstreifen sind im allgemeinen hinsichtlich der Häufigkeit und Dauer ihrer Ueberwachungsgänge nicht beschränkt. Sie bestehen eben aus Vertrauensleuten, und diese erhalten für die verlorengelohnte Arbeitszeit ihren Durchschnittslohn.

Das Mittel, das Ohr der gesamten Belegschaft für die Sicherheitslosung gefangen zu nehmen, ist die Sicherheitsversammlung. Diese wird sich je nach Art und Größe des Betriebes als Voll- oder Abteilungsversammlung abspielen. Weiter bietet sich in der Entsendung einiger besonders geeigneter Arbeiter zu Sicherheitstagungen oder Kursen außerhalb des Werkes Gelegenheit, die ganze Auswirkung dieser Frage vor dem Auge der Belegschaft abzurollen. Diese Beauftragten haben dann nach Rückkehr in den Werksversammlungen Bericht zu geben. Endlich tritt vielfach noch ein aus allen Schichten der Werksbelegschaft gemischter Ausschuß auf den Plan, der das Werk auf Sauberkeit und gefällige Ausgestaltung überwacht.

Die ganze Organisation stellt also, so wie sie Auel auf Grund gemachter Erfahrungen empfiehlt, eine groß angelegte, von lebendigen Faktoren getragene Art der „Psychologischen Unfallverhütung“ dar, wie Professor Dr. O. Lipmann, Berlin, die auf Aufklärung und Erziehung, Warnung und Mahnung gerichteten Sicherheitsmaßnahmen nennt¹⁾.

Welcher Mittel bedient man sich nun, um die in diesem Aufbau wohnenden Wirkungsmöglichkeiten auszuschöpfen? Die von Auel angegebenen Verfahren werden zweckmäßig nach der Dauer ihres Indienststehens eingeteilt in dauernd und zeitweilig eingesetzte Verfahren.

Zu den dauernd eingesetzten Verfahren gehört in erster Linie die Plakatverbreitung. Zwar die einzelnen Plakate wechseln, aber die Einrichtung der psychologischen Unfallbekämpfung durch die Gattung Sicherheitsplakat ist dauernd in Betrieb. Bezüglich der Ausführung der Plakate, ob komisch, schaurig oder sonstwie wirkend, hat eine gelegentliche Abstimmung in einem Sicherheitsausschuß ergeben, daß die Sicherheitsführer aus dem Arbeiterstande dem ernstesten, ja grausigen Plakat den Vorzug vor dem humoristischen geben. Und in der Tat sind ja auch im Fabrikbetrieb die Gefahren meist zu erster Natur, als daß sie in humoristischer Weise den Arbeitern zur Beachtung nahegebracht werden könnten. Die über das ganze Werk verteilten Plakatflächen stehen unter ständiger Ueberwachung auf guten Zustand und auf frische Beklebung. In dem Wechsel der ausgehängten Plakate liegt eben der immer neue Reiz dieses Verfahrens. Zu den Normplakaten des National-Safety-Council müssen solche Anschläge treten, die Angaben aus dem Umkreise und Erfahrungsbereich des eigenen Werkes enthalten. Vor allem sind hier Unfallstatistiken für bestimmte Zeiträume oder solche der einzelnen Abteilungen für denselben Zeitabschnitt zu Vergleichszwecken anzuschlagen. Mit zwei Begriffen muß hier gearbeitet werden, der Unfalls-häufigkeit und der Unfallsstrenge. Die Unfalls-häufigkeit ist die Zahl der Unfälle auf eine Million Arbeitsstunden. Die Unfallsstrenge ist die Zahl der verlorenen Tage auf tausend geleistete Arbeitsstunden. Um diesen Formeln und ihren Ergebnissen eine leichtere Faßlichkeit zu geben, wird vielfach die Unfalls-häufigkeit einfach gleich der Zahl der gearbeiteten Stunden je Unfall und die Unfallsstrenge gleich der Zahl der verlorenen Stunden je Unfall gesetzt. So können sie zum Vergleich des Sicher-

heits Erfolges im eigenen Werk mit dem anderer Werke gebraucht werden.

Soll selbst angesichts dieser anschaulichen Werbeeinrichtung nicht auf die Dauer das Sicherheitsinteresse erlahmen, so muß dafür gesorgt werden, daß aus der Psyche der zur Sicherheit beeinflussten Menschen den toten Dingen des Sicherheitsapparates ein lebendiger Ergänzungstrom zufließt. Das wird dadurch erreicht, daß man die Arbeiterschaft ermuntert, mit Anregungen zur Verbesserung der Sicherheitsmaßnahmen hervorzutreten. Belohnungen für fruchtbare Vorschläge sind ausgesetzt und werden bezahlt. Nunmehr gewinnt die ganze Frage fast den prickelnden Reiz eines Preisrätsels mit Lösungsgewinn.

Daß unter der Zahl dieser Verfahren der Werkszeitung eine ganz besondere Bedeutung zukommt, ist einleuchtend. An letzter Stelle sei noch der Sicherheitsunterricht für Werksneulinge erwähnt, der diese mit den Gefahren des Werkes und den Mitteln ihrer Ueberwindung bekannt macht.

Aber selbst die vollkommenste Art der Sicherheitswerbung würde vielleicht auf die Dauer ihrer großen Feindin, der Gewohnheit, erliegen. Es zeugt daher vom richtigen psychologischen Erfassen der vielseitigen Bedingtheit der Sicherheitsaufgabe, wenn diese ständig in Tätigkeit befindliche Arbeitsweise durch zeitweilig einsetzende ergänzt wird.

Zu diesem Zwecke werden Ziele aufgesteckt, wie beispielsweise Unfallvermeidung für einen begrenzten Zeitabschnitt um die Wette. Auf dieses Ziel werden nun alle Sicherungsmöglichkeiten losgelassen, die zur Zeit verfügbar sind. Neben dieser lauten Art der Steigerung der Unfallabwehr kommt aber die stille, ungesehene Tätigkeit nicht zu kurz. Kalender sind im Gebrauch, welche die einzelnen Unfallquellen physikalischer Art, die Werkzeuge und Hilfsmittel bestimmten Gefahrenklassen und Ueberwachungszeiten zuweisen. So werden die Gefahren der elektrischen Werkstatt, Handkarren usw. alle sechs Monate, Kranketten, Haken und Winden dauernd, die hydraulischen Hebetanks jährlich, Schutzbrillen und Sterilisiermittel vierteljährlich geprüft usw. Erwähnt sei noch der eigenartige Vorschlag Auels, der aber sehr vieles für sich hat, nämlich Samstag nachmittags oder zu sonst geeigneter Zeit die Familien der Arbeiter zur Werkstattbesichtigung einzuladen.

Vor uns liegt ein Brief, in dem der Sekretär der American Society of Mechanical Engineers gesteht, daß Amerika seinen Feldzug gegen den Berufsunfall nach deutschem Vorbilde führe. Sicherlich haben wir in diesen Dingen das Recht, uns einer gewissen Priorität rühmen zu dürfen. Das darf uns aber nicht hindern, zu erkennen, daß der vermeintliche Schüler den Meister geschlagen hat. Einmal ist Amerika uns überlegen in der Geschlossenheit seiner Sicherheitsorganisation, die sich bei uns nach gutem deutschen Brauch verschiedener Köpfe erfreut, dann vor allen Dingen in dem Maße von Teilnahme, die dieser Frage von der Öffentlichkeit, der Schule und besonders der Wirtschaft selbst entgegengebracht wird. Deutschland verdankt seine ersten Schutzmaßnahmen zugunsten der Arbeitsgefährdeten dem Eingreifen der preussischen Armee in den 30er Jahren des vergangenen Jahrhunderts¹⁾ und dem sich seit dieser Zeit steigenden Druck von Staat und Reich. In Amerika ähnelt die Unfallbekämpfung mehr der Selbsthilfe ohne den antienten Einschlag wie bei uns. Wir sind weit davon entfernt, für die Unfallbekämpfung einfach die Nachahmung der amerikanischen Mittel zu empfehlen. Die geistige Ueberfremdung des deutschen Volkes ist in der Gegenwart ohnehin stark genug. Aber zwei Dinge möchten wir von Amerika nach unserem Vaterlande verpflanzt sehen: Einmal die richtige Einschätzung der wirtschaftlichen und sozialmoralischen Bedeutung des Sicherheitsziels und dann den Nachdruck, mit dem in Amerika alle von der Seite des Stoffes und der Psyche bereitgehaltenen Mittel eingesetzt werden, um dieses Ziel zu erreichen.

C. Arnhold.

¹⁾ Psychologische Einwirkungen der Arbeit, unter besonderer Berücksichtigung der Ursachen und der Verhütung von Berufsunfällen. Arbeiterschutz 1 (1925) S. 79.

¹⁾ Dr. Ludwig Heyde: Abriß der Sozialpolitik (Leipzig: Quelle und Meyer 1920) S. 21 ff.

Verein deutscher Chemiker.

Am Sonntag, 2. Mai 1926, fand in Dortmund die zweite Gautagung der vier nordwestdeutschen Bezirksvereine (Aachen, Niederrhein, Rheinland und Rheinland-Westfalen) des Vereins deutscher Chemiker statt. Die Verhandlungen waren der „Chemie und Physik der Erdrinde“ gewidmet, ein Wissensgebiet, das in dem ausgesprochenen Bergbaugbiet von Dortmund besondere Beachtung finden mußte. Nach der Eröffnung der Sitzung durch den Vorsitzenden des die Tagung vorbereitenden Rheinisch-Westfälischen Bezirksvereins, Geheimrat Professor Dr. Franz Fischer, Mülheim-Ruhr, und der Begrüßung der Gäste erhielt Professor Dr. Fritz Paneth, Berlin, das Wort zu seinem Vortrag:

Ueber kosmische Chemie.

Der Redner befaßte sich zunächst mit dem Stoff der Weltkörper und dem Mengenverhältnis der Elemente in der Erde und in den Gestirnen und zeigte, welche Hilfe die heutige Atomforschung bei der Erweiterung unserer Kenntnisse vom Weltall geleistet hat. Nach einigen Angaben über die räumliche Verteilung der Elemente in der Erde und in den Gestirnen wurde noch die Bedeutung der Wärmeentwicklung der radioaktiven Elemente für die Geologie und Astrophysik besprochen und in großen Zügen ein Bild der kosmischen Entwicklung der Stoffe entworfen.

Professor Dr. H. Schneiderhöhn, Freiburg, sprach über Bildungsvorgänge der nutzbaren Lagerstätten in der Erdrinde.

Er verengerte den Kreis der Betrachtung auf die praktisch nutzbaren Lagerstätten der Erdrinde. Auf Grund der im ersten Vortrag entwickelten geochemischen Verteilungsgesetze fanden innerhalb der Erdrinde Konzentrationsvorgänge statt, wodurch Anhäufungen einzelner Elemente zu nutzbaren Lagerstätten entstanden. Sie kommen vor in verschiedener Ausbildung der Erzeugnisse der drei großen geologischen Vorgangsreihen: in der magmatischen, der sedimentären und metamorphen Abfolge.

Professor Dr. Joh. Weigelt, Halle, berichtete über Die geophysikalischen Untersuchungsverfahren und ihre Anwendung in der Praxis.

Seine Ausführungen galten den im Laufe der letzten Jahre zu den schon länger allgemein bekannten Untersuchungsverfahren des Lagerstättenforschers hinzugekommenen geophysikalischen. Er besprach die Gesichtspunkte, welche für eine planmäßige Anwendung der verschiedenen geophysikalischen Verfahren bei den Aufgaben der bergbaulichen Praxis heranzuziehen sind. Ein Bericht über erfolgreiche Anwendungen in der Praxis, vor allem bei der Ermittlung von Erdöl- und Schwefelvorkommen in Amerika, bildete den Schluß des Vortrages.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 18 vom 6. Mai 1926.)

Kl. 7 a, Gr. 15, L 58 459. Verfahren zum Auswalzen von Profilstücken aus Rohr, vorzugsweise zur Herstellung des Halses und Bodens von Stahlflaschen. Ambrosius Lauer, Bous a. d. Saar.

Kl. 7 a, Gr. 22, Sch 76 381; Zus. z. Patent 384 010. Walzgerüst. Schloemann, Akt.-Ges., Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 26, M 90 159. Vorrichtung zum Kühlen und Ausgühen von Metallschienen. Morgan Construction Company, Worcester (V. St. A.).

Kl. 7 a, Gr. 26, Sch 75 964; Zus. z. Anm. Sch 75 696. Kühlbett. Schloemann, Akt.-Ges., Düsseldorf.

Kl. 7 b, Gr. 10, H 97 210. Hydraulische Strangpresse zur Herstellung von Rohren Firma Hydraulik, G. m. b. H., Duisburg, u. Oswig Schlenstedt, Mülheim (Ruhr)-Speldorf.

Kl. 7 b, Gr. 12, Sch 68 754. Verfahren zur Herstellung von zylindrischen Gefäßen. Edmund Schröder, Berlin, Maybachufer 48—51.

Kl. 10 a, Gr. 4, B 117 793. Regenerativkoksöfenbatterie. Josef Becker, Pittsburg, Pennsylv. (V. St. A.).

Kl. 10 a, Gr. 12, B 118 389. Selbstdichtende Koksöfen. Arnold Beckers, Köln-Kalk, Hohenzollernstr. 36.

Kl. 10 a, Gr. 17, A 44 026. Einrichtung zum Löschen von Koks. Dipl.-Ing. Fritz Albach, Berlin-Tegel, Berliner Str. 48/50.

Kl. 10 a, Gr. 17, R 65 217. Kokslöschanlage mit Koks-transportwagen. Rota-Kessel- und Maschinenbau, G. m. b. H., Berlin-Borsigwalde.

Kl. 10 a, Gr. 18, St 37 905. Verfahren zur Herstellung eines koksähnlichen festen Brennstoffes. William Walter Strafford, Hampton-on-Thames, u. Samuel Pick, London.

Kl. 10 a, Gr. 19, G 63 118. Gas-Vorlagenventil mit Füllgasabsaugevorrichtung. Josef Goergen sen., Bochum, Canalstr. 58.

Kl. 10 a, Gr. 19, G 64 846. Gas-Vorlagenventil mit Füllgasabsaugevorrichtung. Josef Goergen sen., Bochum, Canalstr. 58.

Kl. 10 a, Gr. 22, K 84 918. Verfahren zur Erzeugung eines leicht entzündlichen und leicht brennbaren, rauchlosen Brennstoffs für Hausbrandzwecke. Dr.-Ing. Heinrich Koppers, Essen a. d. Ruhr.

Kl. 10 a, Gr. 22, St 37 780. Verfahren zum ununterbrochenen Betrieb von Öfen zur Erzeugung von Gas und Koks. Stettiner Chamotte-Fabrik, Aktien-Gesellschaft, vormals Didier, Berlin-Wilmersdorf.

Kl. 10 a, Gr. 23, G 63 031; Zus. z. Anm. G 62 303. Schmelofen. Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft, Gelsenkirchen.

Kl. 10 a, Gr. 36, E 31 715. Schmel- und Generatoranlage zur Erzeugung von Urteer. Carl Erhard, Schwäbisch Hall.

Kl. 10 a, Gr. 36, K 92 011. Schmelofen. Kohlenveredlung, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 12 e, Gr. 1, P 49 225. Füllkörper für Wärmespeicher, Absorptionstürme u. dgl. Pfälzische Chamotte- und Tonwerke (Schiffer & Kirchner), A.-G., Grünstadt (Rheinpfalz), u. Otto Strack, Oslebshausen b. Bremen.

Kl. 18 a, Gr. 6, S 70 387. Selbsttätige Vorrichtung zur Beobachtung der Beschickungshöhe in Hochöfen mittels Sonden. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 b, Gr. 14, L 62 487. Brennerkopf an Regenerativöfen. Michel J. Lackner, Dortmund, Poststr. 12.

Kl. 21 h, Gr. 23, H 63 774. Elektroden-Abdichtung für Elektroöfen. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21 h, Gr. 29, E 29 144. Maschine zur elektrischen Rohrstumpfschweißung. The Elyria Iron and Steel Company, Cleveland, Ohio (V. St. A.).

Kl. 24 c, Gr. 5, O 14 725. Verfahren zur Auffindung von Undichtigkeiten zwischen Luft- und Abgaskanal der Luftvorheizung bei Gaserzeugungsöfen. Dr.-Ing. Gustav Offe, Köln a. Rh., Widdersdorfer Str. 194.

Kl. 24 c, Gr. 5, W 69 376. Aus Metall, insbesondere Eisen, hergestellter Wärmeaustauschkörper. Dipl.-Ing. Heinrich Willmer, Köln a. Rh., Kasparstr. 3.

Kl. 24 k, Gr. 5, Sch 70 240. Sicherheitsventil zum Schutz gegen Rauchgas- und Wasserdampfexplosionen bei Kesselanlagen. August Schneider, Kulkwitz b. Leipzig.

Kl. 31 c, Gr. 18, O 15 163. Geteilte Gußform für Schleuderguß. Ostermann & Flüß, Akt.-Ges., Köln-Riehl.

Kl. 31 c, Gr. 26, F 59 598. Verfahren und Vorrichtung zur Füllung der Gießbehälter von Druckgasgießmaschinen. Fertigguß- und Metallwerk, Akt.-Ges., Berlin-Tempelhof.

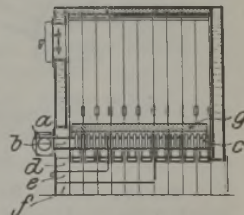
Kl. 40 a, Gr. 5, E 30 691. Rotierender Röstofen. Dipl.-Ing. Fritz Enke, Harburg a. d. E., Wöllnerstr. 4.

Kl. 42 k, Gr. 20, M 90 037. Flüssigkeitsregler für Materialprüfmaschinen. Mannheimer Maschinen-Fabrik Mohr & Federhaff, Mannheim.

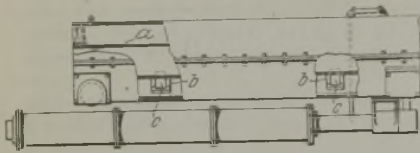
Deutsche Reichspatente.

Kl. 4 g, Gr. 52, Nr. 415 941, vom 8. August 1924; ausgegeben am 7. Juli 1925. Emil Lavandier in Niederkorn-Differdingen, Luxemburg. Brenner für Hochofengas.

Das Hochofengas tritt bei a in die Brenneröhre b ein und verbrennt vor den Düsen c in allseitiger, inniger Berührung mit der Verbrennungsluft, die in drei Gruppen mittels regelbarer Öffnungen d, e und f zugeführt wird. Ein den Brenneröffnungen vorgelagerter Prallkörper g sichert eine vollständige Verbrennung.

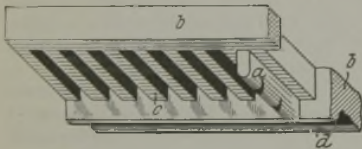


Kl. 31 c, Gr. 18, Nr. 420 846, vom 18. Juni 1922; ausgegeben am 2. November 1925. International de Lavaud Manufacturing Corporation Limited in Toronto, Canada. *Drehbare Rohrform für Schleuderguß.*



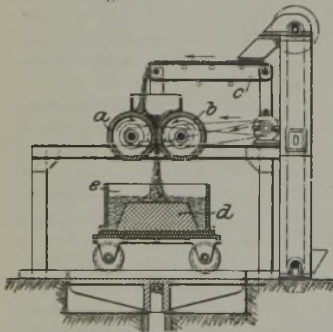
Um die Form a während der Drehung, unbeeinflusst von der Hitze, gut zentrisch zu halten, wird die axial angeordnete Form a wesentlich in der Mitte zwischen ihrem Mittelpunkt und ihren Enden in der Längsrichtung so gestützt, daß die Stützen b freie Ausdehnung und Zusammenziehung der Form zulassen. Die Formstützen haben Kugellager, in denen Spindeln ruhen, welche die Rollen c tragen, die an der Innenseite des Mantels beiderseits der senkrechten und unter der wagerechten Mittellinie angeordnet sind.

Kl. 31 c, Gr. 28, Nr. 420 651, vom 21. Oktober 1924; ausgegeben am 28. Oktober 1925. Maschinenbau-A.-G. Tigger in Duisburg-Meiderich. *Einrichtung zur Herstellung von Masselbetten.*



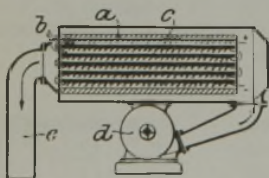
In einer rostartigen Tischplatte finden die zwischen den einzelnen Masselmodellen a liegenden Führungsstege c ihre beiderseitige Verspannung in Längsbalken b, während die Muttermassel durch eine an den einen Längsträger b anschließende Ansatzleiste d gebildet werden kann.

Kl. 31 b, Gr. 10, Nr. 420 714, vom 25. April 1924; ausgegeben am 30. Oktober 1925. Firma Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken, Akt.-Ges., vormals S. Oppenheim & Co., und Schlesinger & Co. in Hannover - Hainholz. *Verfahren und Vorrichtung zum Einfüllen und Verdichten des Formsandes in Formkasten.*



Mittels eines Becherwerks und eines endlosen Bandes c wird der Sand den mit großer Geschwindigkeit umlaufenden Walzen a, b zugeführt und mit der den Walzen eigenen Umfangsgeschwindigkeit in einem unterbrochenen Strahle gegen das Modell d und in den Formkasten e hineingeschleudert.

Kl. 31 a, Gr. 4, Nr. 420 772, vom 19. Februar 1924; ausgegeben am 30. Oktober 1925. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz. *Elektrisch geheizter Winderhitzer zur Trocknung von Gußformen.*



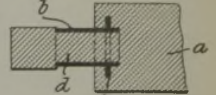
Ein massiver Schamotteklotz a ist mit Längskanälen b versehen, in welche die Widerstandsspiralen c eingelegt sind. Die aus dem Ventilator d kommende Luft wird durch die hochoverhitzten Kanäle b in das an die zu trocknende Form angeschlossene Austrittsrohr e getrieben.

Kl. 31 c, Gr. 25, Nr. 420 773, vom 31. Juli 1924; ausgegeben am 31. Oktober 1925. Robert Brede in Köln. *Verfahren zum Ausgießen von Lagerschalen.*

Bei Lagerschalen mit einem Hauptkörper aus Eisen, der aber eine Einlage aus Rotguß besitzt, die wiederum

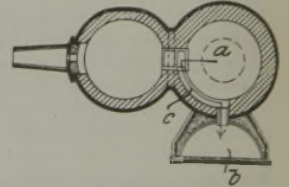
mit Weichmetall ausgegossen wird, erzielt man einen besonders innigen Verband dadurch, daß die Rotgußeinlage an der Innenfläche des Eisenkörpers der Schale durch Aufspritzen des Rotgusses in flüssiger Form nach dem Metallspritzverfahren erzeugt wird.

Kl. 31 c, Gr. 16, Nr. 420 995, vom 19. Juli 1924; ausgegeben am 5. November 1925. Dipl.-Ing. Willibald Raym in Deuz, Westf. *Verfahren zur Herstellung von Laufzapfen für Hartgußwalzen.*



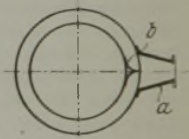
An der Umlfläche der Laufzapfen d werden Büchsen b aus einem Material mit eingegossen, dessen Härte-temperatur über der Schmelztemperatur des Gußmetalls liegt. Die Büchsen ragen ein Stück in den Ballenkörper a hinein und können in diesem Teil auch noch einen Flansch c haben.

Kl. 31 a, Gr. 1, Nr. 421 927, vom 21. März 1924; ausgegeben am 23. November 1925. Zusatz zum Patent 364 359. Carl Rein in Hannover. *Kupolofen mit Vorherd und Schlackenabscheider.*



Der die Schlacke seitlich zum Schlackensammler b abführende Kanal c liegt im Mauerwerk des Schachtes des Kupulofens a. Infolgedessen wird auch das flüssige Eisen des Ofensumpfes in den Kanal c mit hineintreten und die Schlacke bis zum Ueberlauf in den Schlackensammler dünnflüssig halten.

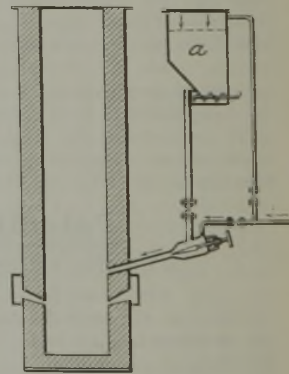
Kl. 31 a, Gr. 1, Nr. 422 014, vom 7. September 1924; ausgegeben am 24. November 1925. Dipl.-Ing. Kurt Kohl in Darmstadt. *Windzuführung an Kupolöfen.*



Gegenüber dem Zuführungsstutzen a ist eine Ablenkvorrichtung b in den Windmantel eingebaut, welche eine stoßfreie Ueberleitung des Windes nach beiden Seiten des Mantelraumes herbeiführt.

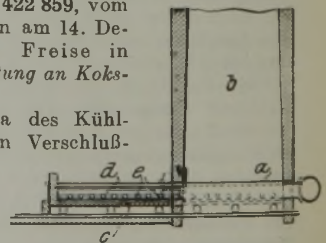
Kl. 31 a, Gr. 1, Nr. 422 404, vom 17. April 1924; ausgegeben am 30. November 1925. Dipl.-Ing. Alfred Kaiser in Oberhausen, Rhld. *Zusätzliche Kohlenstaubfeuerung für Kupolöfen.*

Der in einem Behälter a befindliche Kohlenstaub steht unter einem Luftdruck, der höher ist als der Druck der Gebläseluft und der im Ofen herrschende Druck. Ein Zurückwerfen des Brennstaubes und damit Explosionen werden dadurch vermieden.



Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 422 859, vom 28. März 1924; ausgegeben am 14. Dezember 1925. Heinrich Freise in Bochum. *Austragvorrichtung an Koks-kühltürmen.*

Die Austragöffnung a des Kühlturmes b wird durch ein Verschlussorgan, z. B. einen geführten Schieber c geöffnet und geschlossen, auf dem mehrere Rohre d mit schräg nach unten hin gerichteten Öffnungen e befestigt sind, durch die das Kühlmittel dem Kühlturm b zugeführt wird.

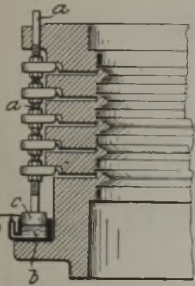


Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 422 772, vom 8. August 1923; ausgegeben am 12. Dezember 1925. Brit. Priorität vom 21. August 1922. Daniel Gardner in Westfield,

Grafsch. Surrey, Engl. Verfahren zur Gewinnung von titanfreiem Eisen und eisenfreiem Titan aus Titanerzen.

Als Reduktionsmittel werden nur solche Stoffe benutzt, die Eisen oder Titan enthalten, z. B. Ferrosilizium mit hohem Siliziumgehalt, Ferrotitan mit hohem Titangehalt, Titaniumsilizid, Kalziumsilizid und andere Silizide. Die entfallende Schlacke enthält das gesamte Titan, das dadurch weiterer Verwendung zugeführt werden kann.

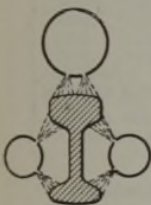
Kl. 31 c, Gr. 16, Nr. 422 922, vom 8. Oktober 1924; ausgegeben am 15. Dezember 1925. Zusatz zum Patent 396 727. Dipl.-Ing. Willibald Raym in Deuz i. W. Gußform für Kaliberwalzen.



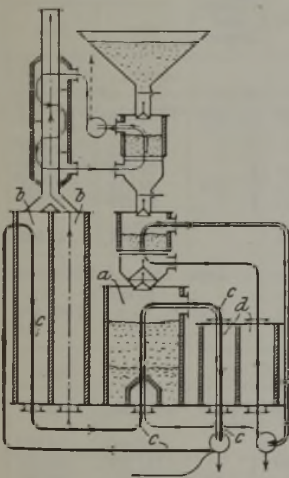
Die Erfindung bezweckt, die Einstellung der Ringteile während des Schwindens des Gußstückes nicht mehr von Hand, sondern durch eine selbsttätig wirkende Einrichtung herbeizuführen, indem genau in dem Maße, wie das Schwinden des Gußstückes erfolgt, die die einzelnen Ringe tragenden Daumen gesenkt werden. Zu diesem Zweck ist die die Daumen tragende Spindel a mit einer Bremse verbunden, die aus einem in einem Zylinder b beweglichen Kolben c besteht, der eine in dem Zylinder enthaltene Flüssigkeit oder ein Gas durch eine regelbare Austrittsöffnung hindurchdrückt.

Kl. 18 c, Gr. 2, Nr. 422 991, vom 11. August 1922; ausgegeben am 17. Dezember 1925. Brit. Priorität vom 6. Oktober 1921. Christer Peter Sandberg in London.

Verfahren zum Kühlen von Eisenbahn- oder Straßenbahnschienen unmittelbar im Anschluß an den Walzvorgang.



Die Schienen werden mittels eines gelinde wirkenden Kühlmittels, dessen Menge proportional der Schienendicke in den einzelnen Profilteilen bemessen wird, in dem Temperaturbereich von 450° bis 300° C der unmittelbaren Einwirkung der Strahlen des Kühlmittels an den Teilen des Profils ausgesetzt, die stärkere Materialanhäufung aufweisen. Dadurch wird das Auftreten von Rissen mit Sicherheit vermieden.



Kl. 24 e, Gr. 1, Nr. 422 999, vom 28. Januar 1922; ausgegeben am 17. Dezember 1925. Hermann Hillebrand in Friedrichshagen. Verfahren und Vorrichtung zur ununterbrochenen Wassergaserzeugung.

Die zur Wassergasbildung erforderliche Wärmemenge wird durch einen den Gaserzeuger a und einen Erhitzer b durchlaufenden Gasstrom c zugeführt, wobei der Gasstrom nach Abgabe der Reaktionswärme und vor Beginn der Wiedererhitzung im Wärmeaustauscher d einer Abkühlung unterzogen wird.

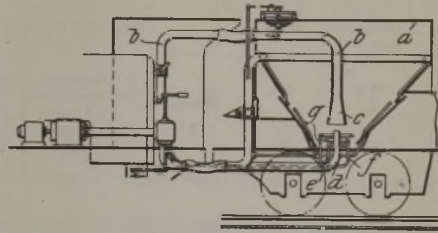
Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 423 072, vom 28. März 1924; ausgegeben am 18. Dezember 1925. Gewerkschaft Alfren VII in Berlin. Verfahren zur Reduktion von Erzen, besonders Eisenerzen.

Die Erze werden mittels Halbkoks im Drehofen oder Herdofen reduziert.

Kl. 24 l, Gr. 3, Nr. 423 136, vom 12. November 1915; ausgegeben am 21. Dezember 1925. Motala Verkstads Nva Aktiebolag in Motala Verkstad, Schweden.

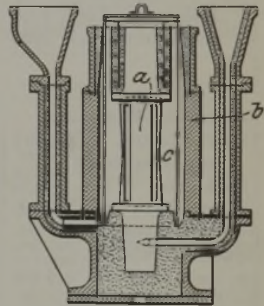
Vorrichtung zum Fördern von pulverförmigem Brennstoff in Feuerungen durch ein gasförmiges Druckmittel.

In den in dem Vorratsbehälter a befindlichen pulverförmigen Brennstaub münden einerseits die Förderleitung



b mit ihrer glockenförmigen Erweiterung c und andererseits die in der Pulvermasse eingebetteten Luftzuführungen d, e, f, g aus. Durch An- und Abstellen der einzelnen Luftleitungen wird die Förderung des Brennstaubes geregelt.

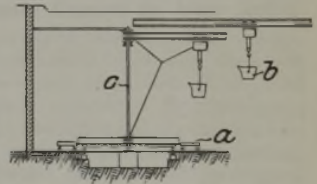
Kl. 31 c, Gr. 16, Nr. 423 183, vom 28. September 1924; ausgegeben am 21. Dezember 1925. Theodor Weymerskirch in Differdingen, Luxemburg. Einrichtung zur Herstellung von Walzen mit Stahlgußachse.



Nach Abkühlung der in einer senkrecht und waagrecht ein- oder mehrmals unterteilten Kokille gegossenen Stahlachse a auf etwa 800° C wird diese von ihrer Kokille teilweise befreit und dann in einer zweiten, um die Achse a gestellten Gießform b mit dem Walzenballen c umgossen, wobei die Achse mit ihrem unteren Zapfen in dem Zapfenformkasten verbleibt und von diesem getragen wird.

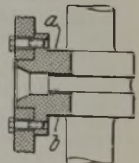
Kl. 31 c, Gr. 29, Nr. 423 184, vom 4. Januar 1925; ausgegeben am 22. Dezember 1925. Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis. Gießanlage.

Im Mittelpunkt der Drehscheibe c, die innerhalb des Wandertisches a mit den Formkästen umläuft, ist der Drehkran angeordnet, der so mit der Drehscheibe gekuppelt werden kann, daß er mit derselben Geschwindigkeit umläuft und den vermittelten einer besonderen Krananlage o. dgl. herangeführten und übernommenen Gießkübel b, der Bewegung des Wandertisches folgend, in die Formkästen entleert.



Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 423 227, vom 7. September 1922; ausgegeben am 30. Dezember 1925. Ralph Charles Stiefel in Ellwood City, V. St. A. Führungsvorrichtung für Walzwerke.

Bei Walzwerken zur Verminderung des Durchmessers von Rohren in warmem Zustande, sogenannten kontinuierlichen oder Reduzierwalzen mit etwa 18 bis 20 Walzenpaaren hintereinander, ist eine genaue Einstellung der Walzen erforderlich, so daß deren Achsen zusammenfallen und eine Gerade bilden. Zu diesem Zweck sind in den Seitenwänden der Walzgerüste Einbaustücke mit in der Kaliberachse liegenden Bohrungen und den Walzen zugekehrten Wangen vorgesehen, deren senkrechte Außenflächen a, b entsprechend der Länge des Walzenkörpers voneinander entfernt sind, während ihre in Richtung der Kaliberachse verlaufenden Flächen dem Walzenumfang entsprechend gekrümmt sind, so daß diese Flächen als Visierflächen zum schnellen und richtigen Einstellen der Walzen dienen.



Statistisches.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im April 1926¹⁾.

Erzeugung in Tonnen zu 1000 kg.

	Hämatit-eisen	Gießerei-roheisen und Gußwaren I. Schmelzung	Bessemer-roheisen (saures Verfahren)	Thomas-roheisen (basisches Verfahren)	Stableisen, Spiegeleisen, Ferromangan und Ferrosilizium	Puddel-roheisen (ohne Spiegeleisen) und sonstiges Eisen	Insgesamt	
							1926	1925
April								
Rheinland-Westfalen	30 043	51 543	1 207	366 112	89 653	1 650	538 558	693 592
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	177	11 946 4 745		—	30 184		—	43 780
Schlesien	—	—		38 908	24 050	—	17 874	26 085
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland	8 197	9 788				—	—	—
Süddeutschland	—	—	—	—	—	15 369	21 266	
Insgesamt April 1926	38 417	78 022	1 207	405 020	143 887	1 650	668 203	—
Insgesamt April 1925	75 925	102 939	5 616	512 020	197 319	2 543	—	896 362
Januar bis April 1926								
Rheinland-Westfalen	128 425	212 735	3 905	1 475 013	344 873	3 777	2 164 951	2 878 030
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	3 861	50 128 24 492		—	99 235		—	153 140
Schlesien	—	—		189 080	79 554	—	70 040	109 592
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland	30 176	60 433				—	—	—
Süddeutschland	—	—	—	—	—	72 947	82 507	
Insgesamt:								
Januar bis April 1926	162 462	347 788	3 905	1 664 093	523 662	3 777	2 705 687	—
Januar bis April 1925	293 281	460 555	20 312	2 072 885	813 911	9 192	—	3 670 136

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im April 1926¹⁾.

In Tonnen zu 1000 kg.

	Rohblöcke					Stahlguß			Deutsches Reich insgesamt	
	Thomas-Stahl	Bessemer-Stahl	Basische Martin-Stahl	Saure Martin-Stahl	Tiegel- u. Elektro-Stahl	Basischer	Saurer	Tiegel- und Elektro	1926	1925
April										
Rheinland-Westfalen	340 409	—	340 726	6 956	4 738	5 415	2 739	462	701 445	861 324
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	—		19 938	—	2 ²⁾ 493	117	—	—	20 055	23 874
Schlesien	—		23 792	—		266	384	—	34 561	30 530
Nord-, Ost- u. Mittelddeutschland	33 400		41 040	228	—	1 355	875	385	60 812	91 647
Land Sachsen		32 850	1 107			378	37 912		37 542	
Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz	—	94	—	—	15	395	—	13 772	19 503	
Insges. April 1926	373 809	—	468 440	7 184	5 231	8 275	4 771	847	868 557	—
davon geschätzt	—	—	22 030	150	900	845	700	—	24 625	—
Insges. April 1925	428 154	4 688	580 430	10 907	12 509	17 322	9 491	919	—	1 064 490
davon geschätzt	—	—	600	—	30	100	310	—	—	1 040
Januar bis April 1926										
Rheinland-Westfalen	1 359 441	—	1 292 156	32 701	18 894	28 769	10 982	1 310	2 744 253	3 753 083
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	—		75 596	—	2 ²⁾ 925	830	—	—	76 426	103 887
Schlesien	—		113 713	—		1 338	1 628	—	117 099	137 232
Nord-, Ost- u. Mittelddeutschland	161 278		165 906	711	—	7 008	3 164	1 844	271 970	391 449
Land Sachsen		131 097	4 695			1 387	151 878		153 633	
Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz	—	7 741	—	—	1 419	788	—	63 695	70 857	
Insges. Januar bis April 1926	1 520 719	—	1 786 209	33 412	19 819	44 059	17 949	3 154	3 425 321	—
davon geschätzt	—	—	44 540	150	1 060	1 070	1 340	—	48 150	—
Insges. Januar bis April 1925	1 836 908	14 740	2 634 598	60 749	52 085	67 261	40 398	3 402	—	4 610 141
davon geschätzt	—	—	24 900	—	120	400	700	—	—	26 120

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

²⁾ Ohne Schlesien.

Stand der Hochöfen im Deutschen Reiche¹⁾.

	Hochöfen							Hochöfen					
	vor-handene	in Betrieb befindliche	ge-dämpfte	in Reparatur befindliche	zum Anblasen fertig-stehende	Leistungs-fähigkeit in 24 st in t		vor-handene	in Betrieb befindliche	ge-dämpfte	in Reparatur befindliche	zum Anblasen fertig-stehende	Leistungs-fähigkeit in 24 st in t
1913	330	313					Dez.						
²⁾ 1920	237	127	16	66	28	35 997	1925	211	83	30	65	33	47 820
²⁾ 1921	239	146	8	59	26	37 465	Febr.						
1922	219	147	4	55	13	37 617	1926	208	80	36	59	33	50 635
1923	218	66	52	62	38	40 860	März						
1924	215	106	22	61	26	43 748	1926	208	79	42	61	26	50 870
							April						
							1926	208	80	33	67	28	50 850

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. ²⁾ Einschließlich Ost-Oberschlesien.

Deutschlands Kohlenlieferungen auf Wiederherstellungsrechnung in den Jahren 1919 bis 1925.

Nachstehende Zahlentafel 1 gibt in metr. Tonnen an, welche Kohlenmengen von Deutschland im letzten Vierteljahr 1919 und den folgenden 6 Jahren an Frankreich, Luxemburg, Belgien und Italien auf Wiederherstellungsrechnung geliefert sind. Die von den Ruhrzechen und dem Rheinischen Braunkohlenbezirk an Frankreich versandten Mengen betragen im Jahre 1925 4 421 600 t Steinkohle, 3 428 500 t Koks und 379 100 t Braunkohlenbriketts oder insgesamt 8 229 200 t Brennstoffe aller Art, einschließlich der Lieferungen an Luxemburg im Januar und Februar 1925.

Zahlentafel 1.

	Frankreich und Luxemburg ¹⁾			Belgien			Italien		Insgesamt			Insgesamt von der Ruhr	
	Steinkohle ²⁾	Koks	Braunkohlenbriketts	Steinkohle ²⁾	Koks	Braunkohlenbriketts	Steinkohle ²⁾	Koks	Steinkohle ²⁾	Koks	Braunkohlenbriketts	Steinkohle ²⁾	Koks
1925	4 496 875	3 685 189	379 633	2 570 718	261 464	69 233	1 903 304	2 024	8 970 897	3 948 677	448 868	8 821 827	3 557 529
1924	4 269 133	3 189 966	397 892	3 312 616	504 566	92 354	3 797 202	101 832	11 416 147	3 703 486	490 246	11 237 049	3 565 872
1923 ³⁾	1 690 000	2 277 000	157 000	1 284 000	231 000	60 000	1 348 000	33 000	4 322 000	2 514 000	217 000	—	—
1922	4 517 939	5 648 283	516 965	2 316 586	461 774	86 961	2 616 315	94 047	9 450 840	6 204 104	603 926	8 242 830	5 998 750
1921	6 683 123	3 882 124	490 787	2 610 434	134 936	77 038	2 797 456	82 993	12 091 013	4 100 053	567 825	10 702 986	4 054 729
1920	5 995 106	3 887 769	1 074 765	1 292 289	—	153 791	1 405 706	113 444	8 693 101	4 001 213	1 228 556	7 860 153	3 949 664
Sept.-Dez. 1919	1 099 748	816 946	153 082	—	—	—	103 537	33 007	1 203 285	849 953	153 082	1 019 319	841 093

¹⁾ Seit 1. März 1925 ohne Luxemburg, da dieses seitdem keine Kohlenlieferungen erhalten hat. ²⁾ Einschl. geringer Mengen Briketts. ³⁾ Angaben für Belgien und Frankreich nach einer französischen Quelle.

Frankreichs Eisenerzförderung im Januar 1926.

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats Januar 1926	Beschäftigte Arbeiter	
	Monats-durchschnitt 1913	Januar 1926		1913	Januar 1926
	t	t	t		
Lothringen					
Metz, Diederhufen . . .	1 761 250	1 356 262	530 211	17 700	12 233
Briey, Longwy . . .	1 505 168	1 512 702	1 102 493	15 537	14 090
Nancy	159 743	94 763	439 143	2 103	1 412
Normandie	63 896	108 913	366 014	2 808	2 093
Anjou, Bretagne	32 079	36 768	77 266	1 471	846
Pyrenäen	32 821	22 780	29 050	2 168	1 206
Andere Bezirke	26 745	6 337	20 747	1 250	265
Zusammen	2 581 702	3 138 525	2 564 924	43 037	32 075

Die Ergebnisse des Kohlen- und Eisenerzbergbaues sowie der Roheisen- und Stahlerzeugung Ungarns im Jahre 1925¹⁾.

Das Jahr 1925 war sowohl für den ungarischen Bergbau als auch für die Eisenindustrie ungünstig; die erste Hälfte des Jahres wurde durch einen seit Mitte 1924 bestehenden außerordentlich schlechten Geschäftsgang gekennzeichnet. Infolge der Stabilisierung der ungarischen Währung und Herstellung des Gleichgewichtes des Staatshaushaltes haben die während der Inflation getätigten Spekulationskäufe einen jähen Abbruch erlitten. In der zweiten Hälfte des Vorjahres zeigte sich eine gewisse Besserung, da die während der Geldentwertung angehäuften Vorräte schrittweise zurückgingen und zwecks Befriedigung des Herbstbedarfes ergänzt werden mußten. Die Lebhaftigkeit des Geschäftsganges und eine kräftige Zunahme der Nachfrage wurde aber durch die geldliche

Zahlentafel 1. Die Roheisen- und Stahlerzeugung Ungarns in den Jahren 1913 und 1919 bis 1925.

Jahr	Roheisenerzeugung		Stahlerzeugung							
	insgesamt	Im Verhältnis zu der Roheisenerzeugung im Jahre 1913	Be-messer-	Thomas-	Martin-	Puddel-stahl	Tiegelstahl	Elektro-stahl	Zusammen	Jährliche Gesamterzeugung im Verhältnis zu der Erzeugung im Jahre 1913
			t	%	t					
1913 ²⁾	190 444	—	41 588	—	393 994	3 709	1 988	1 935	443 214	—
1919	—	—	—	—	31 283	—	146	983	32 412	7,3
1920	—	—	—	—	58 651	—	67	2 834	61 552	13,9
1921	71 430	37,5	—	—	161 354	—	216	4 567	166 137	37,5
1922	98 117	51,8	—	—	251 364	—	97	5 845	257 306	58,0
1923	124 595	65,5	—	—	274 968	—	93	7 985	283 046	64,0
1924	115 603	60,8	—	—	230 153	—	57	8 326	238 536	53,8
1925	93 283	49,2	—	—	222 953	—	—	8 187	231 140	52,0

¹⁾ Sämtliche Zahlenangaben beziehen sich auf Ungarn in seinen heutigen Grenzen. ²⁾ Roheisen- und Stahlerzeugung Ungarns in seinen heutigen Grenzen.

Lage, durch den teuren Kredit und durch die sich immer vermehrenden Zahlungseinstellungen niedrigerungen, demzufolge größere Bestellungen nur mit der größten Umsicht vorgenommen wurden.

An Stein- und Braunkohlen wurden gefördert:

Jahr	t	Jahr	t
1913	7 054 690	1924	7 164 210
1923	7 709 020	1925	6 327 880

Der Rückgang der ungarischen Kohlenförderung findet in der durch die allgemein schlechte Wirtschaftslage hervorgerufene Verminderung der Aufnahmefähigkeit, im Rückfall des Eisenbahnverkehrs und in der bedeutenden Steigerung der Einfuhr ausländischer Kohlen seine Erklärung.

Die Eisenerzförderung hat unter den heutigen Landesgrenzen ihre Bedeutung vollständig eingebüßt, da die wichtigsten Bergbaubezirke jenseits der Grenzen entfallen sind. Gefördert wurden:

Jahr	t	Jahr	t	Jahr	t
1913	410 000	1924	101 749	1925	68 082

Die Roheisenerzeugung betrug im Berichtsjahre nur rd. 49 %, die Stahlherstellung nur etwa 52 % derjenigen des Jahres 1913. Ueber alle Einzelheiten unterrichtet vorstehende Zahlentafel 1.

Der Außenhandel in Eisenhalbzeug und Walzeisen gestaltete sich in den letzten zwei Jahren wie folgt:

	Halbzeug		Walzeisen		Insgesamt	
	Einfuhr	Ausf.	Einf.	Ausf.	Einf.	Ausf.
1924	4100	140	3168	11 973	7268	12 113
1925	685	7023	2800	17 952	3485	24 975

Diese Zahlen zeigen, daß einerseits die Einfuhr stark zurückgegangen ist, d.h. die Versorgung des Inlands mit Eisen ist vom Auslande infolge Besserung der Erzeugungsverhältnisse der ungarischen Schwereisenindustrie fast völlig unabhängig geworden, andererseits bedeutet die Arbeit der einheimischen Schwereisenindustrie betreffs günstiger Ausgestaltung der Handelsbilanz Ungarns einen wertvollen Posten.

Die Entwicklung des Welt-Schiffbaues im ersten Vierteljahr 1926.

Nach dem von „Lloyds Register of Shipping“ veröffentlichten Bericht über die Schiffbautätigkeit im ersten Vierteljahr 1926 waren am 31. März 1926 in der ganzen Welt 524 Handelsschiffe über 100 Br. Reg. t mit 2 010 206 gr. t, ausgenommen Kriegsschiffe, im Bau. Großbritannien Anteil hieran ist in Zahlentafel 1 wiedergegeben.

Der zu Ende der Berichtszeit in Großbritannien im Bau befindliche Schiffsraum blieb hinter dem Vorvierteljahr um 41 943 t und hinter dem 1. Vierteljahr 1925 um 322 398 t zurück. Von der Gesamtzahl wurden 627 280 t für inländische Eigner und 215 790 t für ausländische Rechnung gebaut. Während der Berichtszeit wurden in der ganzen Welt insgesamt 141 Schiffe mit 387 464 t Raumgehalt neu aufgelegt, davon entfielen auf Großbritannien 74 mit 193 121 t und auf Deutschland 16 mit 33 005 t; vom Stapel gelassen wurden insgesamt 134 Handelsschiffe mit zusammen 460 573 Br. Reg. t, davon in Großbritannien 59 mit 190 705 t, in Deutschland 16 mit 77 176 t und in den Vereinigten Staaten 16 mit 43 968 t. An Oeltankschiffen von 1000 t und darüber waren zu Ende des Monats März 1926 insgesamt 36 mit einem Fassungsvermögen von 247 510 Br. Reg. t im Bau; davon 15 mit 91 810 t in Großbritannien, 5 mit 44 000 t in Deutschland und 8 mit 57 000 t in den Niederlanden.

Außerhalb Großbritannien waren nach „Lloyds Register“ insgesamt 306 Schiffe mit 1 167 136 Br. Reg. t

Zahlentafel 1.

	Am 31. Dez. 1925		Am 31. März 1926		Am 31. März 1925	
	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt
a) Dampfschiffe						
aus Stahl	156	580 697	158	549 516	213	800 848
aus Holz u. anderen Baustoffen	—	—	—	—	—	—
zusammen	156	580 697	158	549 516	213	800 848
b) Motorschiffe						
aus Stahl	47	299 001	47	289 084	50	358 809
aus Holz u. anderen Baustoffen	1	480	2	580	4	1 120
zusammen	48	299 481	49	289 664	54	359 929
c) Segelschiffe						
aus Stahl	13	4 835	11	3 890	13	4 700
aus Holz u. anderen Baustoffen	—	—	—	—	—	—
zusammen	13	4 835	11	3 890	13	4 700
a, b und c insgesamt	217	885 013	218	843 070	280	1 165 468

(gegen 322 mit 1 184 532 t im Vorvierteljahr) Wasserverdrängung im Bau. Davon entfielen auf

	Anzahl	Br. Reg. t
Italien (einschl. Triest)	38	298 530
das Deutsche Reich	49	216 871
Frankreich	35	155 965
Holland	36	133 605
die Vereinigten Staaten	38	117 777
Dänemark	18	59 458
Schweden	18	53 780
Japan	14	45 690
britische Kolonien	20	26 413
Norwegen	17	6 896
Danzig	2	768
sonstige Länder	21	51 383

Zahlentafel 3.

	Unter 2000 t	2000 bis 3999 t	4000 bis 5999 t	6000 bis 7999 t	8000 bis 9999 t	10 000 bis 14 999 t	15 000 bis 19 999 t	20 000 t u. darüber	Zusammen
Brit. Kolonien	7	6	—	—	—	1	—	—	14
Danzig	2	—	—	—	—	—	—	—	2
Dänemark	6	3	8	1	—	—	—	—	18
Deutsches Reich	21	8	1	9	3	3	—	2	47
Frankreich	15	8	5	—	3	3	—	1	35
Großbritannien und Irland	84	27	50	18	14	10	1	3	207
Holland	19	2	3	9	1	1	1	—	36
Italien	7	1	2	13	7	2	—	4	36
Japan	3	6	2	3	—	—	—	—	14
Norwegen	16	—	—	—	—	—	—	—	16
Schweden	7	1	10	—	—	—	—	—	18
Ver. Staaten	20	1	4	2	3	—	1	1	32
Andere Länder	12	2	—	3	2	—	—	—	19
Zusammen	219	65	85	58	33	20	3	11	494

In der ganzen Welt war am 31. März 1926 der in Zahlentafel 2 angegebene Brutto-Tonnengehalt im Bau.

Ueber die Größenverhältnisse der am 31. März 1926 in den einzelnen Ländern im Bau befindlichen Dampfer und Motorschiffe gibt Zahlentafel 3 Aufschluß.

Zahlentafel 2.

	Dampfschiffe		Motorschiffe		Segelschiffe		Zusammen	
	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt
Großbritannien	158	549 516	49	289 664	11	3 890	218	843 070
Andere Länder	158	528 720	129	623 435	19	14 981	306	1 167 136
Insgesamt	316	1 078 236	178	913 099	30	18 871	524	2 010 206

Wirtschaftliche Rundschau.

Vom Grobblech-Verband. — In der Hauptversammlung des Grobblech-Verbandes vom 11. Mai 1926 wurde beschlossen, die Inlandspreise aufrecht zu erhalten. Die Auslandspreise sind außerordentlich schlecht, so daß der Verband nur in sehr beschränktem Umfange die Geschäfte hereinnehmen kann.

Die Burbacher Hütte, Abt. Hostenbach, ist mit Wirkung vom 1. April 1926 an dem Grobblech-Verband beigetreten.

Erhöhung der Saarkohlenpreise. — Mit Wirkung vom 1. Mai 1926 an sind die Saarbrennstoffpreise erhöht worden. Die neuen Preise¹⁾ stellen sich wie folgt:

Kohlensorten	In Fr. je t frei Eisenbahnwagen und Grubenbahnhof bei Abnahme von mindestens 300 t				
	Fettkohlen		Flammkohlen		
	A	B	A 1	A 2	B
Ungewaschene Kohlen:					
Stückkohlen bis 80 oder bis 50 mm	130	126	130	124	118
„ „ „ 35 mm	120	—	—	—	108
Grieß aus gebrochenen Stücken	128	124	—	—	—
Förderkohlen (bestmelierte)	98	—	98	94	—
„ (aufgebesserte)	104	—	104	101	96
„ (geklaubte)	98	—	—	94	90
„ (gewöhnliche)	92	—	92	88	—
Rohgrieß (grobkörnig)	81	79	—	—	—
„ (gewöhnlich)	79	77	—	—	—
Staubkohlen	43	—	—	39	—
Gewaschene Kohlen:					
Würfel	135	131	135	131	124
Nuß I	135	131	135	131	125
Nuß II	132	129	130	127	122
Nuß III	128	124	125	121	117
Waschgrieß 0/35 mm	116	113	—	108	—
Waschgrieß 0/15 mm	111	108	—	—	94
Feingrieß	107	103	82	82	71
Koks: Großkoks (gewöhnlich) 152 Fr.					
„ Großkoks (Spezial) 162 „					
„ Mittelkoks 50/80 mm Nr. 0 158 „					
„ Brechkoks 30/50 mm Nr. 1 158 „					
„ Brechkoks 15/35 mm Nr. 2 135 „					

Bei Kaufverträgen von weniger als 300 t und bei Bestellungen außer Vertrag erhöhen sich diese Preise um 4 Fr. d. t. Bei Verträgen von mehr als 1000 t werden sog. Mengenprämien auf die Listenpreise bewilligt. Für die auf dem Wasserwege abgesetzten Kohlen wird zur Deckung der Kosten für die Beförderung von der Grube nach dem Hafen sowie der Verladekosten eine Nebengebühr berechnet, die bis auf weiteres 9,50 Fr. je t beträgt. Für die im Landabsatz verkauften Brennstoffe erhöhen sich die Grundpreise um 5 Fr. je t bei Abnahme auf den Gruben, um 13 Fr. je t für Förderkohlen und um 15 Fr. je t für andere Sorten bei Abnahme im Hafen Saarbrücken.

Die bisherigen Preise waren seit dem 1. Januar 1926 in Kraft²⁾.

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im April 1926. — Die Lage der deutschen Maschinenindustrie hat sich im Monat April nicht wesentlich anders gestaltet als im Vormonat. Der Beschäftigungsgrad beträgt nur etwa 65 % der Normalbeschäftigung. Die Zahl der ganz schlecht beschäftigten Betriebe scheint sich gegenüber dem Vormonat ein wenig verringert zu haben. Dafür hat sich aber bei anderen Betrieben die Lage im Berichtsmonat noch verschlechtert.

In den einzelnen Zweigen der Maschinenindustrie stellte sich die Lage im April folgendermaßen dar:

Im Werkzeugmaschinengeschäft war noch keine Besserung zu verzeichnen. Der Auftragseingang vom In- und Ausland war ungenügend, auch Anfragen gingen nur bei wenigen Firmen mehr als im Vormonat ein. In Textilmaschinen haben Anfragen und Aufträge abgenommen. In Landmaschinen blieb das Frühjahrgeschäft nicht unerheblich hinter dem des Vorjahres zurück.

In sehr vielen Fällen versucht man, Stundung der Zahlungen bis zur Ernte zu erhalten. In der Nahrungs- und Genußmittelindustrie scheint man die Aufträge auf Maschinen in der Hauptsache bis zum Herbst zurückzustellen. Es kamen jedoch auch im Berichtsmonat kleinere Abschlüsse zustande. Für Pumpen zeigte sich bei der Inlandskundschaft etwas regere Nachfrage, die jedoch bis jetzt nur in vereinzelt Fällen zu einem für die Betriebe befriedigenden Auftragseingang führte. In Wagen und Prüfmaschinen war die Lage nicht einheitlich, doch ließ die Nachfrage im ganzen noch sehr zu wünschen übrig. Bei Druckmaschinen waren wohl einige Inlandsaufträge mehr als im Vormonat zu buchen. In der Papiermaschinenindustrie brachte der April eine Zunahme der Anfragen aus dem In- und Ausland, ohne daß sich jedoch daraus eine Aenderung des Auftragseinganges ergeben hätte. Für Papierverarbeitungsmaschinen waren die Verhältnisse nicht einheitlich und die Aussichten unsicher. Der Zerkleinerungs- und Aufbereitungsmaschinenbau erfuhr keine Besserung seiner Lage, so daß weitere Verschärfung der Kurzarbeit in Aussicht steht. Der Apparatebau fand im Berichtsmonat etwas mehr Aufmerksamkeit bei der Inlands- und Auslandskundschaft. Er hatte im allgemeinen jedoch noch nicht genügenden Auftragseingang zu verzeichnen.

Zur Ueberwindung der Krise wurde die tatkräftige Förderung der Spezialisierung empfohlen und sogenannte Spezialisierungs- und Verkaufsgemeinschaften angeregt. Diese Anregung hat allenthalben Beachtung gefunden. Verhandlungen sind in den verschiedensten Zweigen des Maschinenbaues in Gang gekommen. In einer vom Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten herausgegebenen Schrift: „Spezialisierungs- und Verkaufsgemeinschaften im Maschinenbau“ sind bereits bestehende Gemeinschaften geschildert, die bisherigen Erfahrungen zusammengestellt und Richtlinien und Gesichtspunkte für die Weiterarbeit auf diesem Gebiet entwickelt.

Zusammenschlußabsichten in der schwedischen Eisenindustrie. — Unserem Bericht über die Zusammenschlußpläne in der schwedischen Eisenindustrie¹⁾ können wir ergänzend hinzufügen, daß der von uns mitgeteilte Vorschlag am 28. April von der Regierung abgelehnt worden ist. Die schwedische Regierung sieht den für die Werke geschätzten Wert als zu hoch an und ist der Ansicht, daß die in dem Vorschlag angegebene Schuldenlast für die neue Gesellschaft zu groß sein würde. Die Schuld müßte im Austausch gegen Aktien der neuen Gesellschaft vermindert werden. Ferner genügt der Regierung die für die 15-Millionen-Anleihe vorgesehene Sicherung nicht; sie verlangt vielmehr, daß diese Anleihe unmittelbar nach der in Aussicht genommenen 20-Millionen-Obligationsanleihe eingetragen werde. Sie hält außerdem eine bindende Abmachung wegen der Zurverfügungstellung der nötigen Betriebsmittel für erforderlich, zum mindesten für die Zeit, während welcher eine Tilgung der Anleihe nicht stattfindet. Endlich fordert sie, daß Schebo von dem beabsichtigten Zusammenschluß ausgeschlossen werde, nachdem der Betrieb dieses Werkes bereits eingestellt ist und eine Wirtschaftlichkeit unter den herrschenden Verhältnissen nicht zu erwarten ist.

Auf der vorgeschlagenen Grundlage kommt demnach der Zusammenschluß nicht zustande. Es bleibt abzuwarten, ob die beteiligten Kreise die Bedingungen der Regierung annehmen oder ob ein anderer Weg gefunden wird. In Fachkreisen hält man heute das Zustandekommen des Zusammenschlusses für unwahrscheinlich, vielfach sogar für unzweckmäßig mit dem Hinweis auf die große Verschiedenheit der einzelnen Werke, auf deren ungünstigen Stand und die veralteten Einrichtungen.

Die Lage der tschechoslowakischen Eisenindustrie im 1. Vierteljahr 1926. — In dem jüngsten Bericht über die tschechoslowakische Eisenindustrie²⁾ muß es im ersten

¹⁾ Saar-Wirtsch.-Zg. 31 (1926) S. 312.

²⁾ Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 91.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 594/5.

²⁾ Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 594.

Absatz richtig heißen: Der Bestellungseinlauf ist in der Berichtszeit allerdings merkbarer zurückgegangen; der Rückgang betrug bei Roheisen rd. 16 % und bei Walzware rd. 10 % gegenüber dem durchschnittlichen Einlaufe des Vorjahres.

United States Steel Corporation. — Der Rechnungsabschluß des Stahltrustes für das erste Vierteljahr 1926 zeigt gegenüber den Vorvierteljahren wieder eine Zunahme des Gewinnes. Und zwar betrug die Einnahme nach Abzug der Zinsen für die Schuldverschreibungen der Tochtergesellschaften 45061285 \$ gegen 42280465 \$ im Vorvierteljahr und 39882992 \$ im ersten Vierteljahr 1925. Auf die einzelnen Monate des Berichtsvierteljahres, verglichen mit dem Vorjahre, verteilt, stellten sich die Einnahmen wie folgt:

	1925	1926
	\$	\$
Januar	13 027 058	13 810 149
Februar	12 357 801	14 385 381
März	14 498 133	16 865 755
zusammen	39 882 992	45 061 285

In den einzelnen Vierteljahren 1925 und 1926 wurden eingenommen:		
	1925	1926
	\$	\$
1. Vierteljahr	39 882 992	45 061 285
2. Vierteljahr	40 624 221	—
3. Vierteljahr	42 400 412	—
4. Vierteljahr	42 280 465	—
[ganzes Jahr	165 188 090	—

Von der Reineinnahme des ersten Vierteljahres 1926 verbleibt nach Abzug der Zuweisungen an den Erneuerungs- und Tilgungsbestand, der Abschreibungen sowie der Vierteljahrszinsen für die eigenen Schuldverschreibungen im Betrage von insgesamt 18 986 328 \$ gegen 18 868 332 \$ im Vorvierteljahr und 18 677 701 \$ im ersten Vierteljahr 1925 ein Reingewinn von 26 074 957 gegen 23 534 174 \$ im vierten Vierteljahr 1925. Auf die Vorzugsaktien wird wieder der übliche Vierteljahrs-Gewinnausteil von 1 3/4 % = 6 304 919 \$, auf die Stammaktien 1 1/4 % oder 6 353 781 \$ ausgeteilt; außerdem wird auf die Stammaktien ein weiterer Gewinn von 1/2 % (2 541 512 \$) gezahlt. Der verbleibende unverwendete Ueberschuß beträgt 10 874 745 \$.

Erträge deutscher Hüttenwerke und Maschinenfabriken im Geschäftsjahre 1924/25.

Gesellschaft	Aktienkapital a) = Stamm- b) = Vorzugsaktien	Rohgewinn	Allgemeine Unkosten, Abschreibungen, Zinsen usw.	Reingewinn einschl. Vortrag	Gewinnverteilung					
					Rücklagen	Stiftungen, Rubrikalkasse, Unterstützungsbestand, Belohnung.	Gewinnanteile an Aufsichtsrat, Vorstand usw.	Gewinnausteil		Vortrag
								a) auf Stamm-	b) auf Vorzugs-	
Deutsche Werke Kiel, Aktiengesellschaft, Kiel (1. 2. 25 bis 30. 9. 25)	11 000 000	2 571 905	2 472 596	99 309	4 966	—	—	—	—	94 343
Düsseldorfer Eisenhütten-gesellschaft, Ratingen (1. 7. 24 bis 30. 6. 25)	2 900 000	291 515	450 594	Verlust 159 079	—	—	—	—	—	Verlust ¹⁾ 159 079
Eisenhütte Holstein, Aktiengesellschaft, Rendsburg (1. 7. 24 bis 30. 6. 25)	1 500 000	17 141	574 475	Verlust 557 334	—	—	—	—	—	Verlust 557 334
Elektrizitäts - Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg (1. 10. 24 bis 30. 9. 25)	a) 49 000 000 b) 3 500 000	2 844 072	865 047	1 979 025	—	—	—	a) 1 960 000	4	19 025
Gelsenkirchener Gußstahl- u. Eisenwerke, A.-G., Gelsenkirchen (1. 8. 24 bis 31. 7. 25)	12 000 000	3 078 246	6 916 316	Verlust 3 838 070	—	—	—	—	—	Verlust ²⁾ 3 838 070
Gebr. Körting, Aktiengesellschaft, Hannover-Linden (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	a) 7 500 000 b) 400 000	1 531 874	971 039	560 835	32 283	13 324	19 861	a) 463 256 b) 24 000	8 6	8 111
Maschinenfabrik Buckau, Aktiengesellschaft Magdeburg (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	6 000 000	2 935 238	2 380 731	554 507	—	20 000	18 986	478 125	10	37 395
Rheinische Chamotte- und Dinas-Werke, Mehlem a. Rhein (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	2 900 000	375 411	470 214	Verlust 94 803	—	—	—	—	—	Verlust ¹⁾ 94 803
Thyssen & Co., Aktiengesellschaft, Mülheim-Ruhr (1. 1. 24 bis 31. 12. 24)	15 000 000	5 601 537	1 353 458	4 248 079	424 808	—	—	—	—	3 823 271
Vulkan-Werke Hamburg und Stettin, Aktiengesellschaft (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	a) 10 000 000 b) 100 000	88 735 ³⁾	69 001	19 734	—	13 734	—	a) — b) 6 000	6	—

¹⁾ Wird aus der Rücklage gedeckt. ²⁾ Zur Deckung dieses Verlustes sowie des Verlustes aus dem Geschäftsjahre 1924/25 sowie zur Vornahme weiterer Abschreibungen ist das Aktienkapital von 12 000 000 M auf 4 500 000 M herabgesetzt worden. ³⁾ Nach Abzug aller Unkosten, Steuern usw.

Die Ausstandsbewegung im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie in den wichtigsten Industrieländern im Jahre 1925.

Im Jahre 1925 betrug in den erfaßten Ländern die Zahl der an der Ausstandsbewegung im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie beteiligten Personen: 1 769 629 (Bergbau: 693 370 und Eisen- und Metallindustrie: 1 076 259) und die Zahl der durch die Arbeitskämpfe verlorengegangenen Arbeitstage: 52 915 338 (Bergbau: 25 362 400 und Eisen- und Metallindustrie: 27 552 938). Zahlentafel I zeigt die Verteilung der ausständigen Personen und der verlorengegangenen Arbeitstage auf die verschiedenen erfaßten Länder. Bemerkte sei noch, daß die hier gegebenen Zahlen in Wirklichkeit wohl etwas größer sind, da verschiedentlich über kleinere Bewegun-

gen, und zwar besonders über solche politischer Natur, keine genauen Zahlen zu erhalten waren.

Größere Arbeitskämpfe waren u. a. der Kohlengrubenarbeiterausstand in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, von dem 828 Zechen betroffen wurden; die Ausstände der Bergleute von Derbyshire und Hamilton, die Streikbewegungen im Bergbau Belgiens, im Donetzbecken, in Mährisch-Ostrau, bei der Alpinen Montangesellschaft und in den chilenischen Salpetergruben, der Arbeitskämpfe in der oberitalienischen Metallindustrie, der Ausstand in den eisenindustriellen Betrieben Belgiens, die Metallarbeiterstreikbewegungen in Cherbourg, Marseille und

Nantes, die Arbeitsniederlegung auf den Rotterdamer Schiffswerften, der Berner Schlosserstreik usw. Größere Arbeitskämpfe in Deutschland selbst waren u. a. die Ausstände in der Pforzheimer Schmuckindustrie sowie in der Aachener Nadelindustrie, die Arbeitsniederlegungen in den Kupferschmiedereien Berlins, Sachsens usw., die Metallarbeiterstreiks im Rheingau, in Sachsen, Schlesien und Thüringen.

Bei einer großen Zahl der Arbeitskämpfe spielte die Arbeitszeitfrage die wesentliche Ausstandsursache. In einer ganzen Reihe von Fällen waren die Ursachen aber anderer als wirtschaftlicher Art, wie Zugehörigkeit zur Arbeiterorganisation, Entlassung widersetzlicher Arbeiter oder grobe Pflichtverletzungen von Betriebsratsmitgliedern.]

Bei einer Anzahl der Ausstände in den außerdeutschen Ländern handelte es sich um Abwehr von Lohnkürzungen, so beispielsweise bei den Metallarbeiterstreikbewegungen in Belgien, bei dem großen Bergarbeiterausstand in den Vereinigten Staaten usw. Aber auch die Arbeitszeitfrage spielte eine bedeutsame Rolle. Natürlich waren aber auch, wie in Deutschland, andere als wirtschaftliche Ursachen zu verzeichnen. Vielfach stellten die Arbeitskämpfe weiter nichts als reine Machtproben der Arbeiterverbände dar, man nehme nur den langwierigen Streik der Kohlengrubenarbeiter in den Vereinigten Staaten. Eine große Zahl von Streikbewegungen fand auch aus politischen Ursachen statt.

Die Zahl der durch die Arbeitskämpfe verlorengangenen Arbeitstage besagt wohl mehr als alles andere, welche ungeheuren Werte der Weltwirtschaft durch die Ausstandsbewegung verlorengehen. Zu dem mittelbaren Schaden kommt dann noch der unmittelbare, der vielfach noch erheblich beträchtlicher ist. So beispielsweise betrug bei dem Kohlengrubenarbeiterstreik in den Vereinigten Staaten der tägliche Lohnverlust bei einer Förderver-

Zahlentafel 1. Ausstandsbewegung im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie in den wichtigsten Industrieländern im Jahre 1925.

Länder	Bergbau		Eisen- und Metallindustrie		Zusammen	
	Personen	verlorengegangene Arbeitstage	Personen	verlorengegangene Arbeitstage	Personen	verlorengegangene Arbeitstage
1 Vereinigte Staaten v. Nordamerika	170 000	12 150 000	90 000	2 500 000	260 000	14 650 000
2 Deutschland	99 870	1 362 400	265 519	6 510 658	365 389	7 873 058
3 China	50 000	2 000 000	100 000	3 500 000	150 000	5 500 000
4 Belgien	26 000	750 000	100 000	2 900 000	126 000	3 650 000
5 Kanada	75 000	3 000 000	—	—	75 000	3 000 000
6 Italien	5 000	100 000	105 000	2 600 000	110 000	2 700 000
7 England	60 000	1 300 000	60 000	1 200 000	120 000	2 500 000
8 Frankreich	38 000	390 000	115 000	1 800 000	153 000	2 190 000
9 Polen	24 000	700 000	40 000	800 000	64 000	1 500 000
10 Rußland	10 000	200 000	40 000	1 000 000	50 000	1 200 000
11 Tschechoslowakei	20 000	400 000	17 000	600 000	37 000	1 000 000
12 Japan	10 000	200 000	27 000	725 000	37 000	925 000
13 Schweden	10 000	300 000	20 000	600 000	30 000	900 000
14 Mexiko	20 000	500 000	10 000	300 000	30 000	800 000
15 Dänemark	—	—	10 500	710 000	10 500	710 000
16 Oesterreich	10 000	400 000	9 500	300 000	19 500	700 000
17 Australien	10 000	300 000	10 000	200 000	20 000	500 000
18 Südafrika	20 000	500 000	—	—	20 000	500 000
19 Norwegen	5 000	100 000	10 000	250 000	15 000	350 000
20 Spanien	5 000	100 000	15 000	250 000	20 000	350 000
21 Ungarn	15 000	300 000	2 000	40 000	17 000	340 000
22 Chile	10 000	300 000	—	—	10 000	300 000
23 Finnland	—	—	8 000	250 000	8 000	250 000
24 Bulgarien	—	—	7 000	150 000	7 000	150 000
25 Holland	500	10 000	3 000	100 000	3 500	110 000
26 Rumänien	—	—	4 000	90 000	4 000	90 000
27 Schweiz	—	—	2 740	57 280	2 740	57 280
28 Serbien	—	—	2 000	50 000	2 000	50 000
29 Portugal	—	—	2 000	50 000	2 000	50 000
30 Aegypten	—	—	1 000	20 000	1 000	20 000
Summe	693 370	25 362 400	1 076 259	27 552 938	1 769 629	52 915 338

ringerung von 266 000 t Steinkohlen rd. 1 150 000 Dollar. Wie durch die hartnäckige Haltung einer kleinen Gruppe von Streikenden vielfach Arbeiter anderer Zweige in Mitleidenschaft gezogen werden, zeigt so recht der Streik von 200 Kupferschmiedern in Berlin, durch welche Arbeitsniederlegung annähernd 17 000 Arbeiter zum Feiern gezwungen wurden.

Die Ausstandsbewegung von 1925 hat wiederum gezeigt, daß die errungenen Vorteile der Arbeiter selbst in gar keinem Verhältnis zu den aufgebrauchten Opfern stehen. Weitaus zwei Drittel der Arbeitskämpfe in Deutschland sind für die Arbeiter verlorengegangen. In den außerdeutschen Ländern liegt die Sache nicht anders. So haben beispielsweise die großen Arbeitskämpfe in Dänemark und Schweden nur ein sehr geringfügiges Ergebnis für die Arbeiter dieser Länder gebracht. Ergebnislos für die beteiligte Arbeiterschaft verliefen die Bergarbeiterkämpfe in England, der Tschechoslowakei und Ungarn.

Heinr. Göhring.

Buchbesprechungen.

Trinks, W., Professor of Mechanical Engineering, Carnegie Institute of Technology: Industrial Furnaces. Vol. 2. (With 292 fig.) New York: John Wiley & Sons, Inc. — London: Chapman & Hall, Limited, 1925. (XIV, 405 p.) Geb. S 27/6 d.

Während der erste Band dieses Werkes¹⁾ sich mit den wärmewirtschaftlichen Gesichtspunkten, die man bei der Durchbildung der Industrieöfen im Auge behalten muß, beschäftigte und über Wärmeübergangsverhältnisse, konstruktive Durchbildung, Abhitzeverwertung und Gasbewegung im Ofen sprach, wendet sich der vorliegende Band weniger an den Erbauer als an den Betriebsführer eines Industrieofens und befaßt sich besonders eingehend mit den baulichen Einzelheiten (Brenner usw.) und der Art der besten Betriebsführung. Die Einstellung von Ofen auf bestimmte Brennstoffe ist besonders breit gehalten, daneben wird auch die Auswahl von Brennstoff und Ofenbauart für ein bestimmtes Erzeugungsverfahren an der Hand von Beispielen betrachtet.

Der Band zerfällt in sieben Hauptabschnitte. Der erste behandelt, wie das in allen feuerungstechnischen Büchern in der Einleitung geschieht, die verschiedenen

Brennstoffe und ihre Eigenschaften. Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den Brennern und schildert sehr eingehend die verschiedenen Brennerbauarten bei Verwendung von gasförmigen, flüssigen und festen Brennstoffen und die Anbringung elektrischer Heizungen an Öfen. Einen besonders großen Raum nehmen hier die Brenner für Kohlenstauböfen ein, aber auch Gas- und Oelbrenner und verschiedene Rostarten werden eingehend behandelt; auch die elektrische Heizung wird ausführlicher dargestellt, als es sonst in Feuerungsbüchern üblich ist. Der nächste Abschnitt beschäftigt sich mit der Temperaturüberwachung, und zwar weniger mit dem Meßwesen als mit den Möglichkeiten, die Temperatur auf mechanischem Wege auf gewünschter Höhe zu halten bzw. nach einer gewünschten Kurve zu verändern. Apparate für diesen Zweck sind in Amerika bekanntlich sehr verbreitet, und namentlich für uns bringt der Abschnitt daher viel Neues. Im vierten Hauptabschnitt wird die Ueberwachung der Verbrennungsverhältnisse im Ofen behandelt und dabei auf selbstregelnde Brenner und Verbrennungsregler besonders eingegangen. Diese Darlegungen sind deshalb für uns von Bedeutung, weil sie ganz andere Brennerformen als die bei uns üblichen, nämlich in der Hauptsache Strahlbrenner, zeigen. Im nächsten Abschnitt werden

¹⁾ Vgl. St. u. E. 45 (1925) S. 487.

die arbeitssparenden Einrichtungen zur Ofenbedienung oder zur Materialbewegung im Ofen behandelt. Dann folgt ein Abschnitt der kritischen Würdigung einzelner Ofenausführungen, und schließlich wird im letzten Abschnitt die richtige Auswahl von Ofenform und Brennstoff für einen bestimmten Verwendungszweck an der Hand von Schmiedeöfen und Blechwalzwerksöfen besprochen.

Das Buch enthält viele einfache, mehr die Grundformen als die Einzelausführung zeigende Skizzen und ist frei von verwirrenden Nebendingen. Es ist leicht zu lesen und gibt einen klaren Ueberblick über die bei hüttenmännischen Feuerungen für Bauart und Betrieb zu beachtenden Gesichtspunkte; auch deutschen Lesern ist es zu empfehlen. Die beim ersten Bande störenden amerikanischen Maße bedeuten im zweiten Bande für den Leser geringere Hemmungen, da das Gesagte hauptsächlich praktisch und durch genügende Zeichnungen belegt ist.

Dr.-Ing. G. Bulle.

Birk, Alfred: Alois von Negrelli. Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs. Bd. 2: 1848 bis 1858. Mit einem Bildn. Wien und Leipzig: Wilhelm Braumüller, Universitäts- und Verlagsbuchhandlung, Ges. m. b. H., 1925. (VIII, 307 S.) 8°. 4 G.-M.

Dieser zweite Band der großangelegten Lebensbeschreibung schildert im ersten Teile die Kämpfe Negrellis beim Eisenbahnbau in Italien, die mit einem schlichten Abschied für ihn endeten. Der zweite Teil behandelt seine Tätigkeit in der Studiengesellschaft für den Suezkanal und zeigt, wie bedeutend die Arbeiten Negrellis auf diesem Gebiete waren, obgleich sie von Lesseps geflissentlich übergangen worden sind. Der dritte Teil unter dem bezeichnenden Titel „Letzte Kämpfe“ umfaßt den Lebensabschluß Negrellis. Der mit emsigem Fleiße und großer Liebe geschriebene Band reiht sich dem ersten¹⁾ würdig an. Wir besitzen nunmehr in dieser Lebensbeschreibung ein Werk, das für die gesamte Kulturgeschichte um die Mitte des vorigen Jahrhunderts von großer Bedeutung ist.

Herb. Dickmann.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Ehrenpromotionen.

Dem Mitgliede unseres Vereins, Herrn Geh. Oberbergrat A. Buntzel, Präsidenten der Preuß. Bergwerksdirektion Hindenburg, O.-S., wurde von der Technischen Hochschule in Breslau die Würde eines Doktor-Ingenieurs Ehren halber verliehen.

Unser Mitglied, Herr Ing. Heinr. Butzer, Dortmund, wurde in Anerkennung seiner Verdienste um die Förderung des praktischen Eisenbetonbaues im In- und Auslande von der Technischen Hochschule in Braunschweig zum Doktor-Ingenieur Ehren halber ernannt.

Aus den Fachausschüssen.

In Verbindung mit der diesjährigen Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse finden am Vortage, Sonnabend, den 29. Mai 1926, nachmittags 3 Uhr, in den Börsensälen des Wilhelm-Marx-Hauses zu Düsseldorf, Hindenburgwall, folgende Fachausschußsitzungen statt.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 36 (1916) S. 570/1.

21. Vollsitzung des Stahlwerksausschusses.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Der Einfluß der Stoffe und der Chargendauer auf Wärmebilanz und Temperaturverlauf einer Thomascharge. Berichterstatter: Oberingenieur Dr.-Ing. Hugo Bansen, Rheinhausen.
3. Der Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Zitronensäurelöslichkeit von Thomaschlacke und die Erzielung einer höheren Löslichkeit bei siliziumarmem Roheisen. Berichterstatter: Dipl.-Ing. Theodor Dunkel, Duisburg-Ruhrort.
4. Die Kühlung von Siemens-Martin-Oefen. Berichterstatter: Oberingenieur Dr.-Ing. Georg Bulle, Düsseldorf.
5. Verschiedenes.

13. Vollsitzung des Walzwerksausschusses.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Neuerungen im Blockwalzwerk der Rheinischen Stahlwerke Duisburg-Meiderich. Berichterstatter: Dr.-Ing. Krebs, Duisburg-Meiderich.
3. Versuche an elektrischen Glühöfen. Berichterstatter: Dipl.-Ing. Stassinot, Dinslaken.
4. Umbauten der Walzwerksöfen auf dem „Phoenix“ in Ruhrort. Berichterstatter: Direktor Mettegang, Duisburg.
5. Verschiedenes.

Die Einladungen zu den beiden Sitzungen sind am 12. bzw. 7. Mai an die beteiligten Werke ergangen.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.

Als Fortsetzung der zum Teil schon längere Zeit vorliegenden Bände der „Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf“ ist die erste Lieferung des achten Bandes erschienen, die vom Verlag Stahleisen m. b. H. zu Düsseldorf (Postschlieffach 658) bezogen werden kann. Die Lieferung bringt in der Ausstattung der früheren Bände und in der Größe von „Stahl und Eisen“ folgende Einzelabhandlung:

Versuche über die Anstrengung und die Formänderungen gewölbter Kesselböden mit und ohne Mannloch bei der Beanspruchung durch inneren Druck (II. Bericht). Von Erich Siebel und Friedrich Körber. (51 S. mit 11 Abb., 26 Zahlen- und 7 Abb.-Tafeln.) 6,50 R.-M., beim laufenden Bezuge der Bandreihe 5,20 R.-M.

Auch für den neuen Band der „Mitteilungen“ hat man wieder die Ausgabe in zwanglosen, mit fortlaufender Seitenzählung versehenen Lieferungen gewählt, um die Ergebnisse der abgeschlossenen Untersuchungen des Eisenforschungsinstitutes der Öffentlichkeit schneller zugänglich zu machen. Damit die Einzelieferungen zu Jahressbänden zusammengefaßt werden können, wird der Verlag Stahleisen m. b. H. der jeweils letzten Lieferung der Bände für die Bezieher sämtlicher Hefte ein Titelblatt und Inhaltsverzeichnis beifügen sowie eine Einbanddecke bereit halten.

Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute

Sonntag, den 30. Mai 1926, mittags 1 Uhr in Düsseldorf, Städtische Tonhalle, Rittersaal.

[Tagesordnung siehe Heft 19 (1926) S. 660.]

Verein deutscher Stahlformgießereien.

Die 6. ordentliche Hauptversammlung findet statt am 27. Mai 1926, nachmittags 4 Uhr, im Industrieklub in Düsseldorf, Elberfelder Straße 6/8. [Tagesordnung siehe Heft 19 (1926) S. 660.]