

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 34.

22. August 1912.

32. Jahrgang.

Das Gefüge des gehärteten Stahls.

Von Dr.-Ing. H. Hanemann in Charlottenburg,

Dozent für Metallographie und Leiter der metallographischen Abteilung des Eisenhüttenmännischen Laboratoriums der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin.

(Hierzu Tafel 33, 34 und 35.)

Die mikroskopische Untersuchung des gehärteten und angelassenen Stahls gibt eine Grundlage für die Erklärung der Härtevorgänge und in vielen Fällen die Möglichkeit, nachträglich die Wärmebehandlung eines Stückes festzustellen. Im Anschluß an meine Arbeit über die Wärmebehandlung der Stähle,* in der hauptsächlich die durch das Härten bewirkten Festigkeitsveränderungen behandelt wurden, soll daher im folgenden von den im gehärteten und angelassenen Stahl auftretenden Gefügebildern die Rede sein. Dabei sind Stähle mit niederem Kohlenstoffgehalt nicht berücksichtigt worden.

Aeltere Veröffentlichungen.

Sorby** war der erste, der das Gefüge des in Wasser abgeschreckten Stahls mikroskopisch untersuchte. Das von ihm beobachtete Gefüge war so feinkörnig, daß sich sein Aufbau mit der zur Verfügung stehenden vierhundertfachen Vergrößerung nicht endgültig feststellen ließ. Im Einverständnis mit Sorby nannte Howe† dieses Gefüge Hardenit. Er betrachtete damals Hardenit als den einzigen Gefügebestandteil des gehärteten Stahles und nahm an, daß er verschiedene Mengen Härtungskohle enthalten könne. Er bezeichnet ihn als „obsidianlike“ (d. h. amorph), also strukturlos. Mit augenscheinlich weitergehenden optischen Hilfsmitteln als Sorby und Howe begann Osmond†† die Untersuchung des gehärteten Stahls und beschrieb zuerst den bekannten nadelförmigen Gefügebau. Er erkannte dessen ausgesprochen kristallinisches Gefüge und wies auf die „etwas vertieft liegenden geradlinigen und parallelen Nadeln hin, die von einer körnigen oder wurmförmigen Masse getrennt oder nicht ge-

trennt sind“. Dieses Gefügebild bezeichnet er als Martensit und weist auf seinen engen Zusammenhang mit dem regulären Kristallsystem hin. Dabei wird der Gedanke erwähnt, daß die Nadeln möglicherweise das Bestreben hätten, den Kohlenstoff aus ihrem Organismus auszuschleiden. Die Nadeln seien keine bestimmte chemische Verbindung von Eisen und Kohlenstoff, vielmehr stelle das Gefüge „unter dem Einfluß des Kohlenstoffs die kristallinische Organisation einer der Varietäten des Eisens dar“. In derselben Arbeit* macht Osmond Mitteilung von einem neuen, von ihm im hochgekohlten und aus hoher Tempertaur schroff abgeschreckten Stahl entdeckten Gefügebestandteil, den er mit Austenit bezeichnet. Im Gegensatz zum nadeligen Gefügebau des Martensits zeigt der Austenit homogene Flächen; auch ist er weicher als Martensit. Für die im Austenit liegenden Martensit-Nadeln, „den mit Kohlenstoff gesättigten Martensit“, behält Osmond die Bezeichnung Hardenit bei. Für die Anlaßzustände wählt er die Namen Sorbit und Troostit, und zwar letzteren für die nach weniger schroffer Abschreckung beobachteten dunkleren Flecken. Howe** schließt sich dann diesen Bezeichnungen an, jedoch erkennt er nur den Austenit als eigentlichen Gefügebestandteil an, nämlich als die durch die Abschreckung nicht zersetzte, oberhalb der kritischen Temperaturen beständige feste Lösung. Martensit, Troostit und Sorbit seien Uebergangsgebilde zwischen Austenit einerseits und Ferrit und Zementit andererseits. Mit Hardenit bezeichnet er denjenigen Austenit, der 0,9% Kohlenstoff enthält. Heyn† versuchte zuerst, eine Erklärung für die Erscheinung der Martensit-Nadeln auf Grund des Zustandsdiagrammes zu geben. Nach ihm sind sie als Zersetzungsgebilde des Austenites im untereutektoiden Stahl ärmer und im übereutektoiden Stahl reicher an Kohlenstoff als

* St. u. E. 1911, 24. Aug., S. 1365.

** Journal of the Iron and Steel Institute 1887, S. 276.

† The Metallurgy of steel 1891.

†† Osmond, Mikrographische Analyse der Eisenkohlenstofflegierungen, übersetzt von Heurich 1906.

* Osmond-Heurich, S. 14.

** Iron, steel and other Alloys 1903, S. 179.

† Zeitschr. f. Elektrochemie 1904, 22. Juli, S. 491.

die Grundmasse. Eine eingehende Untersuchung veröffentlichte er über die angelassenen Stähle.* Er stellt fest, daß der Uebergang von Martensit zu Perlit bei allmählichem Anlassen über eine durch besondere chemische Eigenschaften und durch das Gefüge gekennzeichnete Zwischenstufe geht, und bezeichnet diese mit Osmondit. Der Osmondit entspricht nach Heyn im eutektoiden Stahle einer Anlaßhitze von 400 ° C; die Bezeichnung Troostit beschränkt Heyn auf die dem Osmondit vorausgehenden Anlaßstufen, den Namen Sorbit wendet er auf die Uebergänge von Osmondit zu Perlit an und entwickelt die Anschauung, daß die sich während des Abschreckens bildenden Anlaßzustände je nach der Art des Abschreckens einem der bei allmählichem Anlassen erhaltenen Zustände entsprechen. Le Chatelier** hält den unmagnetischen Austenit für die in hoher Temperatur bei allen Stählen beständige Form. Während der Abschreckung könne dieser Austenit drei verschiedene Umwandlungen durchmachen, so daß er 1. in magnetischen oder unmagnetischen gewöhnlichen Austenit, 2. teilweise oder gänzlich in Martensit, 3. unmittelbar oder auf dem Wege über den Martensit in Troostit übergeht. Benedicks† hält den Austenit zweifellos für γ -Eisen, den Martensit für β -Eisen und schreibt die Härte des Martensits der starken Uebersättigung des β -Eisens an gelöstem Kohlenstoff zu. Im Troostit vermutet er ultramikroskopische Ausscheidungen von Zementit. Maurer†† bestätigt, daß der Austenit γ -Eisen ist, und zwar findet er ihn im abgeschreckten Eisen jeden Kohlenstoffgehaltes. Nach ihm entspricht die Umwandlung des Austenits in den Martensit der Umwandlung einer Modifikation in die andere. Er zeigt, daß der Martensit sich beim Anlassen eher umzuwandeln beginnt als der Austenit, daß jedoch die Umwandlung langsamer vor sich geht. Osmond weist im Anschluß an Maurers Arbeit darauf hin, daß man bei allmählichem Anlassen des Stahls vier deutlich getrennte Temperaturbereiche unterscheiden könne, nämlich von Zimmertemperatur bis zu 150 ° C, von 150 ° bis 300 ° C, von 300 ° bis 450 ° C und von 450 ° C bis zur Rekaleszens. Er bespricht ebenso wie Maurer die Möglichkeit, daß infolge der im abgeschreckten Stahl auftretenden Spannungen bleibende Formänderungen des α -Eisens hervorgerufen werden können; es entstanden also durch die Härtung ähnliche Wirkungen wie durch Kaltbearbeitung. Die — ihrem Wesen nach allerdings noch ziemlich unklaren — Vorgänge bei der Kaltbearbeitung müßten also zur Erklärung der Härtvorgänge mit herangezogen werden. Hilpert§ setzt auseinander, daß das γ -Eisen, weil es in seinem

Stabilitätsbereich unmagnetisch sei, keineswegs deshalb bei allen Temperaturen unmagnetisch zu sein braucht. Es ist also nötig, die magnetischen Eigenschaften der einzelnen Modifikationen bei allen Temperaturen zu erforschen, wenn man aus dem magnetischen Verhalten eines Stahlstückes Rückschlüsse auf die in ihm enthaltene Modifikation ziehen will.

Die Durchsicht der Literatur zeigt, daß bisher eine Klarheit über die Härtvorgänge nicht vorhanden ist, ja es fehlt sogar die Einigkeit über die Bezeichnung einiger, nicht zu verwechselnder Gefügebestandteile: ein Zustand, der dem Ansehen unserer jungen Wissenschaft in der Praxis schadet und ihre Anwendung erschwert. Ich versuche daher, im folgenden unter Benutzung der mir bekannt gewordenen Veröffentlichungen und mit Anwendung der neueren Kristallisationslehren eine Darstellung der Härtvorgänge zu geben, wie sie mir nach meinen Beobachtungen als vorläufig ausreichend erscheint.

Gefügebestandteile in abgeschreckten Stählen.

Zunächst seien die in hochgekohten Stählen nach der Wasserhärtung mikroskopisch beobachtbaren Gefügeerscheinungen besprochen.

a) Osmonditflecke.

Schreckt man einen Rundstab von etwa 30 mm Durchmesser aus Stahl mit 0,5 % und mehr Kohlenstoffgehalt aus einer über A_{c_3} liegenden Temperatur in Wasser ab, so bildet sich eine glasharte Randschicht und ein zäharter Kern. Das Bruchkorn der Randschicht ist grob, das des Kernes fein (vgl. Abb. 1). Die mikroskopische Beobachtung zeigt, daß der Kern in der Hauptsache aus Anlaßzuständen besteht, während der Rand (vgl. Abb. 2) martensitisch ist. Jedoch erkennt man im Martensit auch am äußersten Rande (Abb. 2 zeigt links den Rand des Stückes) kleine runde Flecken, die mitunter einen heller oder dunkler gefärbten Mittelpunkt haben. Je mehr man sich, vom Rand ausgehend, dem Kerne nähert, desto zahlreicher und größer werden die im Martensit auftretenden runden Flecken (vgl. Abb. 3). Sie berühren sich, fließen zusammen und füllen einen immer größeren Teil des Gesichtsfeldes aus, so daß der Martensit zurücktritt. Schließlich sind nur noch Reste von Martensit vorhanden, während die runden Flecken zu einer das ganze Gesichtsfeld erfüllenden einheitlichen Masse zusammengelassen sind. Man ist damit aus der Randschicht in die Kernzone gelangt. Nähert man sich noch mehr der Mitte des Stückes, so verschwinden die Martensitreste völlig.*

Die im Schlicke beobachteten runden Flecke entsprechen in Wirklichkeit kugelförmigen Körpern, die in die martensitische Masse des Metalles ein-

* St. u. E. 1906, 1. Juli, S. 778; 1. Aug., S. 915; 15. August, S. 991.

** Revue de Métallurgie 1904, S. 223.

† Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Dissertation, Upsala 1904, S. 12, 201, 202.

†† Métallurgie 1909, 22. Jan., S. 33 ff.

§ Zeitschr. f. Elektrochemie 1911. 1. Sept., S. 751.

* Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß man in der Mitte des Kernes einzelne Felder lamellaren Perlites und Martensites, umgeben von Anlaßzuständen, antrifft. Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung wird in einer späteren Arbeit gegeben werden.

gelagert sind. Man gewinnt unschwer die Vorstellung, daß sich diese kleinen Kugeln während des Abschreckens gebildet haben, indem sie von je einem Keimpunkt aus nach allen Richtungen wuchsen. Am Rande, wo das Abschrecken am schnellsten war, konnten sich nur wenige und kleine Kugeln bilden, näher zur Mitte dagegen erforderte die Abkühlung eine etwas größere Zeit. Die hier entstandenen zahlreichen Keime hatten daher mehr Gelegenheit, zu wachsen, so daß die Kugeln eine beträchtlichere Größe erreichten. Wenn die Abkühlungsdauer eine gewisse Zeit überschreitet (bei der Zusammensetzung des vorliegenden Stückes geschieht dies in einer Entfernung von etwa 4,5 mm vom Rand), schreitet das Wachstum der Kugeln während dieser Zeit so weit fort, daß sie zu vollständiger Verschmelzung kommen.

Daraus, daß in diesem Falle der Martensit zwischen den Kugeln, ohne eine Konzentrationsveränderung zu zeigen, völlig verschwindet, geht nach bekannten Gesetzen hervor, daß die Kugeln nicht aus einem Körper bestehen können, der aus dem Martensit, wie aus einer Lösung heraus, kristallisiert. Sie sind vielmehr als Umwandlungsgebilde des Martensites aufzufassen, in das der Martensit restlos übergeht. Da ferner dieselbe Erscheinung bei Martensiten verschiedenen Kohlenstoffgehaltes beobachtet wird und demnach auch die Kugeln verschiedene Gehalte an Kohlenstoff enthalten können, ist es ausgeschlossen, daß sie eine bestimmte chemische Verbindung darstellen. Es ist ebenfalls nicht anzunehmen, daß die Kügelchen aus einer metastabilen festen Lösung bestehen, denn sie erweisen sich bei wiederholtem Anlassen auf Temperaturen bis rd. 400 ° C als ziemlich beständig. Daher gelangt man zu der Annahme, daß sie ein Gemisch von mindestens zwei Körpern sind. Da sie sich in Temperaturen von nicht über 700 ° und nicht unter 400 ° C bilden und als chemische Grundstoffe nur Eisen und Kohlenstoff enthalten, ist es am einfachsten, diejenigen Zustandsformen des Eisens und Kohlenstoffes in ihnen als Bestandteile anzunehmen, die in diesen Temperaturen im zementithaltigen Systeme stabil sind, nämlich Zementit und mit Zementit gesättigtes α -Eisen. Daraus ergibt sich nun eine sehr einfache Erklärung der Erscheinung: Die feste Lösung gelangt während des Abschreckens in Temperaturen, in denen sie bestrebt ist, sich in α -Eisen und Karbid zu zerlegen. Diese Zersetzung beginnt an vielen einzelnen Punkten und breitet sich kugelförmig aus. Es entstehen dabei als Zerfallsgebilde der festen Lösung gleichzeitig zwei ineinander nicht (oder sehr wenig) lösliche, also auch nicht gemeinsam kristallisierende und deshalb in sehr feiner Verteilung auftretende Körper, nämlich α -Eisen und Zementit. Man hat es demnach bei der Ausbreitung der Kugeln nicht mit dem Wachstum von Kristallindividuen, sondern mit einem durch Kontaktwirkung fortschreitenden Zerfall zu tun. Es ist die Umwandlung eines instabilen in den stabileren Zustand mittels eines nicht umkehrbaren Verganges. Die Auffassung wird

bestätigt durch die Beobachtung der, bereits von Benedicks* bemerkten, scharfen Begrenzungslinien zwischen den Kügelchen und dem Martensit. Es findet in der Tat eine unmittelbare Umwandlung des Martensites in die Masse der Kügelchen statt.

Nun ist bekanntlich die Anschauung verbreitet, daß der Martensit bereits ein Zerfallsgebilde der festen Lösung in Karbid und α -Eisen sei. Dies kann nach obigem nicht richtig sein, sonst wäre die erwähnte scharfe Begrenzungslinie nicht denkbar, vielmehr muß der Martensit eine unzersetzte instabile feste Lösung von Eisen und Karbid sein, und zwar sowohl die Martensit-Nadeln wie die Grundmasse, in der sie liegen, weil sich die Zersetzungskügelchen in gleicher Weise in Nadeln und Grundmasse ausbreiten.

Es entsteht ferner die Frage, in welchen Temperaturen sich die Anlaßkügelchen bilden. Wenn man ein Stück Stahl mit etwa 0,9 % Kohlenstoff von einer dicht über A_c liegenden Temperatur schroff abschreckt, so erhält man reinen Martensit oder bei kurzer Erhitzungsdauer Martensit mit Perlitresten ohne Anlaßkörper (vgl. Abb. 23) während die Anlaßkügelchen auftreten, sobald man nach beliebig langer Dauer der Erhitzung etwas weniger schroff, z. B. in Oel abschreckt (vgl. Abb. 4). Die Kügelchen haben sich also unterhalb A_c während der Abschreckung gebildet. Wenn man nun Anlaßversuche mit steigender Anlaßhitze vornimmt, so bleiben die Kügelchen bis etwa 400 ° C in der übrigen Anlaßmasse sichtbar, dagegen verschwinden sie völlig bei Anlaßhitzen von 400 ° bis 500 ° C. Es folgt hieraus, daß sie dann in der chemischen Angreifbarkeit völlig dem Zustand entsprechen, der sich bei allmählichem Anlassen auf etwa 450 ° C bildet. Die mikroskopische Beobachtung (vgl. Abb. 5) macht es sehr wahrscheinlich, daß sich die Kügelchen später als die Martensit-Nadeln gebildet haben. Man gewinnt aus Abb. 5 den Eindruck, daß die vorher vorhandenen Nadeln von den Kugeln verzehrt wurden. Da, wie unten ausgeführt werden wird, die Martensit-Nadeln im hochgekohlten Stahle ebenfalls unterhalb A_r entstehen, so wird die Temperatur für die Bildung der Kügelchen nicht über 500 ° C anzusetzen sein. Es scheint daher die Annahme berechtigt, daß sich die Kügelchen in Temperaturen etwa zwischen 500 ° bis 400 ° C bilden.

Sie stehen demnach der Temperatur am nächsten, die Heyn für die Bildung des Osmondites angibt. Da sie auch im Gefüge den für Osmondit angegebenen Merkmalen genau entsprechen (gleichmäßiger Gefügeaufbau ohne Nadeln und ohne sichtbare Zementitkristalle, stärkste Dunkelfärbung bei der Ätzung), so möchte ich sie mit Osmondit-Flecken bezeichnen, während sie ja bekanntlich bisher von Osmond als Troostitflecke und von Le Chatelier** als mutmaßlich Sorbit bezeichnet wurden.

* Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Dissertation, Upsala 1904, S. 12.

** Rev. de Mét. 1904, S. 221, Abb. 14.

Die Untersuchung auf Osmonditflecke erlaubt mitunter nachträglich einen Schluß auf das bei einem Stück angewandte Härtingsverfahren. In reinen Kohlenstoffstählen bilden sich Osmonditflecke bei Wasserabschreckung in allen über etwa 10 mm starken Stücken zwischen Rand und Kernzone, bei Oelabschreckung auch in kleineren Stücken in gleichmäßiger Verteilung am Rande. Wenn man daher auch bei genauester Untersuchung in größeren gehärteten und angelassenen Stücken keine Spur von Osmonditkugeln entdeckt, müssen sie auf mindestens 450 ° C angelassen worden sein. Werden dagegen Reste von Osmonditflecken etwa 4 mm vom Rande entfernt gefunden, so wird ein wassergehärtetes unter 450 ° C angelassenes Stück vorliegen.

Die im vorstehenden beschriebene, im abgeschreckten Stahl zu beobachtende kugelförmige Ausbreitung des Osmondites im Martensit hat ein Ebenbild in der Zersetzung des weißen Roheisens zu Graphit und Mischkristallen, die bei rd. 1080 ° C vor sich geht, da auch hier ein instabiler Körper durch einen nicht umkehrbaren Vorgang unter kugelhähnlicher Ausbreitung in zwei stabilere Formen zerfällt. Man wird entsprechende Zustandsänderungen bei vielen anderen Körpern beobachten können. Die dadurch hervorgerufene Aenderung des inneren Aufbaues ist für die Eigenschaften der betreffenden Stoffe von einschneidender Bedeutung. Sie kann passend mit „kugelförmige Umwandlung“ bezeichnet werden. Die Merkmale dieser, insbesondere für die Metallographie des Eisens bemerkenswerten Erscheinung seien hier zusammengestellt:

1. Sie bewirkt ein vollständiges Verschwinden der vorhandenen Kristallisation und der von ihr abhängigen Eigenschaften (z. B. der Spaltbarkeit) und erzeugt ein Gefüge von großer Feinkörnigkeit.
2. Sie ist ein nicht umkehrbarer (irreversibler) Vorgang.
3. Sie beruht meist auf der gleichzeitigen Bildung zweier Phasen in feiner Verteilung, die sich durch Kontaktwirkung ausbreitet.
4. Sie ist mit einer Veränderung des spezifischen Volumens und der mechanischen Eigenschaften verbunden.
5. Sie ist an einen bestimmten Temperaturbereich gebunden.

Unterhalb dieses Bereiches ist die Umwandlungsgeschwindigkeit zu langsam und die Keimbildung zu groß. Es wird dann eine meist die ganze Masse des Stückes ergreifende, langsam fortschreitende Zersetzung beobachtet (Bildung von Troostit und von Temperkohle).

Die kugelförmige Umwandlung erlaubt mitunter Rückschlüsse auf die Natur anderer Gefügebestandteile. Ein Beispiel hierfür wird weiter unten bei Beschreibung der Zementitnadeln gegeben werden.

b) Austenit.

Stücke von Tiegelgußstahl mit einem Kohlenstoffgehalt von 1,5 % und einem Mangangehalt von 0,3 % wurden von Temperaturen zwischen 1050 ° und 1200 ° C in Wasser abgeschreckt. Die Schiffe zeigten dabei in der Regel vier verschiedene Gefügebestandteile (vgl. Abb. 6): 1. Osmonditflecke, 2. Zementitnadeln, 3. Martensitnadeln, 4. eine gleichmäßig gefärbte Grundfläche. Das Gefüge der Grundfläche ist von Osmondit mit Austenit bezeichnet worden. Le Chatelier und nach ihm die meisten anderen Forscher sind dieser Bezeichnung beigetreten. Maurer* hat in Schliffrufen von 2 % Mangan diesen Gefügebestandteil allein erhalten. Seine Schiffe zeigen außer homogenen, von Korn zu Korn verschieden geätzten Flächen nur Kornbegrenzungslinien und Zwillingsstreifen. Solches Gefügebild kann daher als das eigentliche Austenit-Gefüge bezeichnet werden. In manganarmen Eisenkohlenstofflegierungen gelingt es aber anscheinend nicht, solch reinen Austenit zu erhalten. Da jedoch die gesamten neben dem Austenit auftretenden Gefügebestandteile, wie unten näher gezeigt wird, sämtlich während des Abschreckens aus der Grundmasse entstehen, so muß natürlich auch in solchen, nur teilweise austenitischen Stücken der bei dem Abschrecken unzersetzt gebliebene Teil der Grundmasse als Austenit bezeichnet werden. Austenit entsteht also, wie häufig ausgesprochen, wenn die in hoher Temperatur beständige feste Lösung von γ -Eisen und Eisenkarbid während des Abschreckens nicht umkristallisiert. Der Austenit ist also γ -Eisen mit gelöstem Karbid im unterkühlten Zustande. Abb. 6 zeigt die bekannten Zwillings-Lamellen im Austenit.

Bei sehr hoher Vergrößerung kann man innerhalb der Austenitflächen ein feines Gefüge erkennen, das bei subjektiver Beobachtung teils wie eine Art Aufrauung, teils wie eine feine Zwillingsfurchung aussieht (vgl. Abb. 6 und 7). Ähnliche Erscheinungen findet man auch in anderen, durch Aetzmittel leicht angreifbaren, einheitlichen Gefügebestandteilen, z. B. im Ferrit, im reinen Kupfer, in Kupfer-Zink-Mischkristallen u. a. Man wird deshalb aus solcher Aetzerscheinung nicht auf eine chemische Inhomogenität des Austenites schließen. Nachgewiesen wird sein gleichmäßiger chemischer Aufbau durch das Verhalten beim Anlassen. Abb. 8 zeigt eine Austenitfläche nach dem Anlassen bei 650 ° C und der Aetzung mit Natriumpikrat. Man erkennt, daß die schwarz gefärbten Zementitkugeln, die als Anlaßgebilde entstanden sind, in einer ferritischen Grundmasse gleichmäßig verteilt liegen. Hieraus muß geschlossen werden, daß auch im Austenit eine gleichmäßige Verteilung des Karbides vorhanden war, denn während des Anlassens kann eine Homogenisierung schwerlich stattfinden.

* Metallurgie 1909, 22. Jan., S. 33.

Dr. Jng. H. Hanemann: Das Gefüge des gehärteten Stahls.

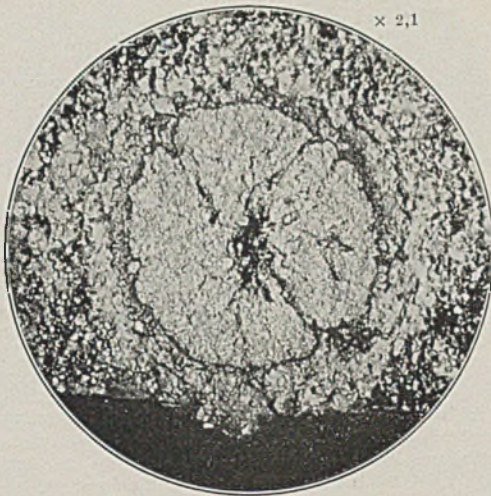


Abbildung 1. Bruchfläche eines wassergehärteten Rundstabes von 30 mm Durchmesser.

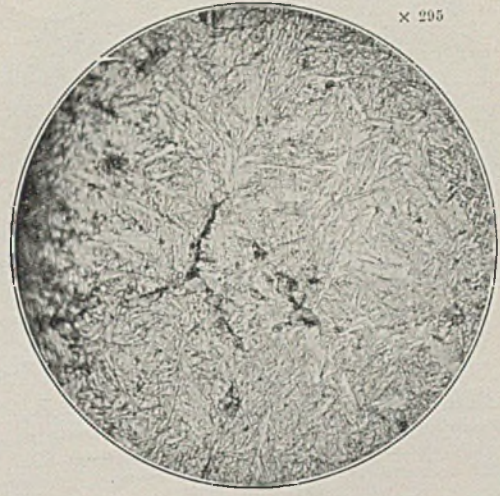


Abbildung 2. Rand des wassergehärteten Rundstabes. Martensit, Osmonditflecke. Aetzmittel alkohol. Salpetersäure.

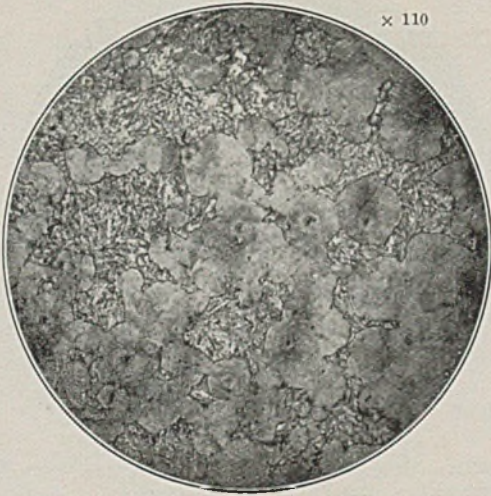


Abbildung 3. Wassergehärteter Rundstab. Uebergang vom Rand zum Kern. Osmonditkugeln, Martensit als Restkörper. Aetzmittel alkohol. Salpetersäure.

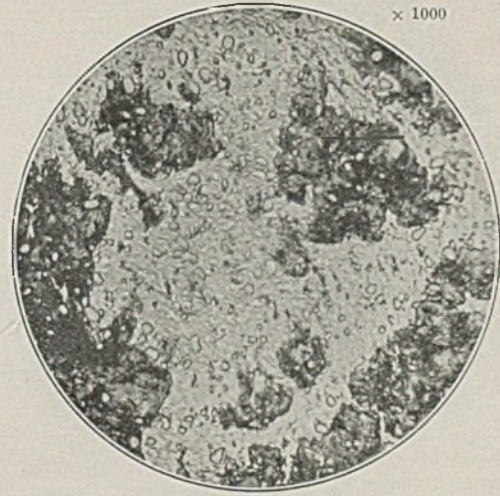


Abbildung 4. Osmonditflecke im Hartenit, Zementitreste in beiden Bestandteilen. Aetzmittel alkohol. Salpetersäure.

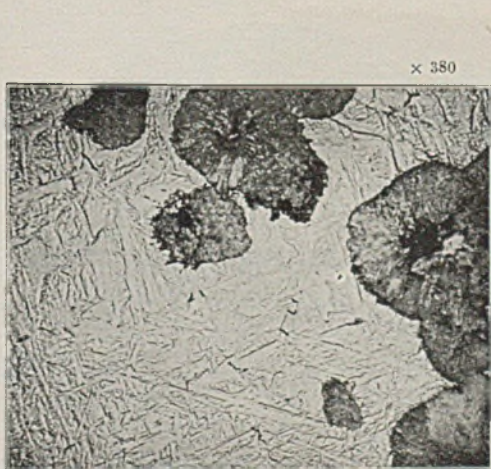


Abbildung 5. Osmonditflecke, Martensitnadeln unterbrechend. Im Osmondit teilweise deutlich sichtbarer Kern. Aetzmittel alkohol. Salpetersäure.

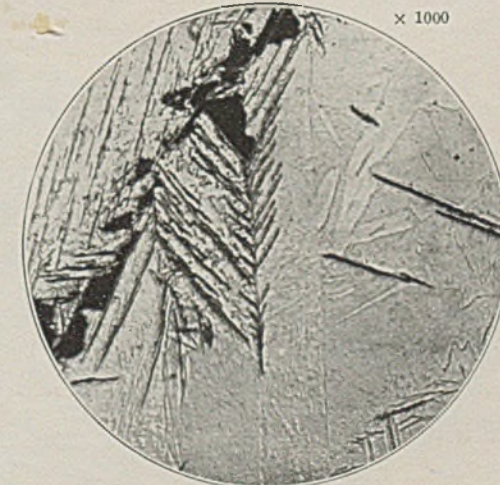


Abbildung 6. Osmonditflecke, Martensitnadeln, Zementitnadeln in austenitischer Grundfläche; Zwillinglamellen des Austenits. Aufrauhung des Austenits durch die Aetzung. Aetzmittel alkohol. Salpetersäure.

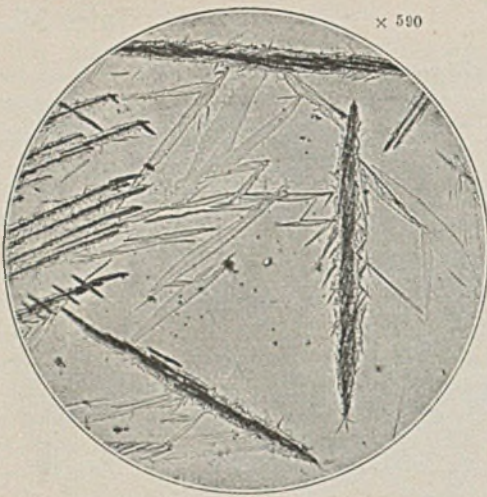


Abbildung 7. Zementit- und Martensitnadeln im Austenit. Die meisten Zementitnadeln sind von kleineren Martensitnadeln umsäumt. Aufrauung des Austenits durch die Ätzung. Ätzmittel alkohol. Salzsäure.

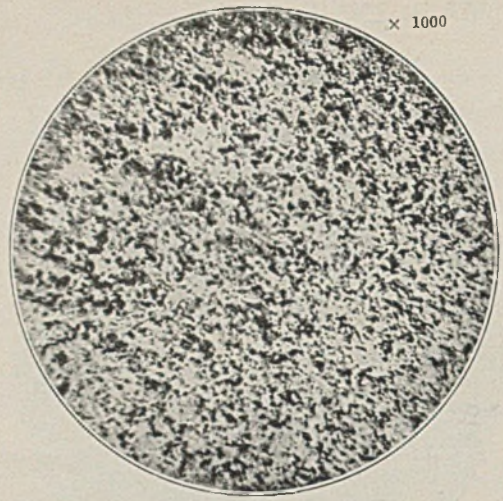


Abbildung 8. Angelasener Austenit, abgeschreckt bei 1200° C, angelassen auf 650° C. Schwarze Zementitkugeln in ferritischer Grundmasse, gleichmäßige Verteilung des Zementits. 1,5 % Kohlenstoffgehalt. Ätzmittel Natriumpikrat.

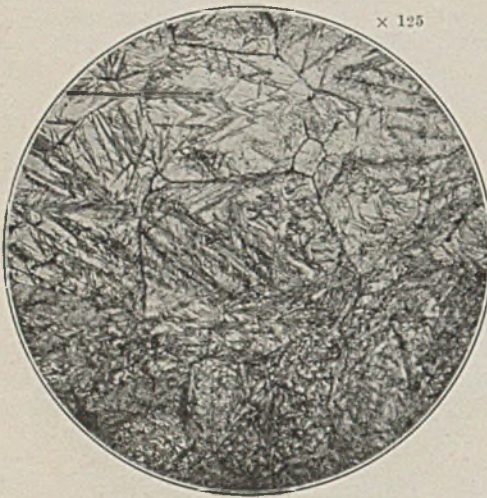


Abbildung 9. Teilweise entkohltes Stück. Am oberen kohlenstoffreicheren Rande des Bildes einige Martensitzacken im Austenit; allmählicher Uebergang zum entkohlten unteren Rande mit zahlreichen aneinanderliegenden Martensitnadeln. Ätzmittel alkohol. Salzsäure.

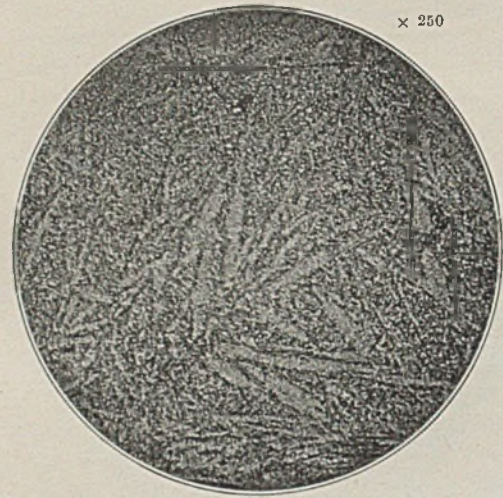


Abbildung 10. Angelasener Martensit, abgeschreckt von 1000° C, angelassen auf 650° C. 1,5 % Kohlenstoffgehalt. Ätzmittel Natriumpikrat. Schwarze Zementitkugeln im Ferrit; Zementit-ärmere Zacken an Stelle der nach dem Abschrecken vorhandenen Martensitnadeln.

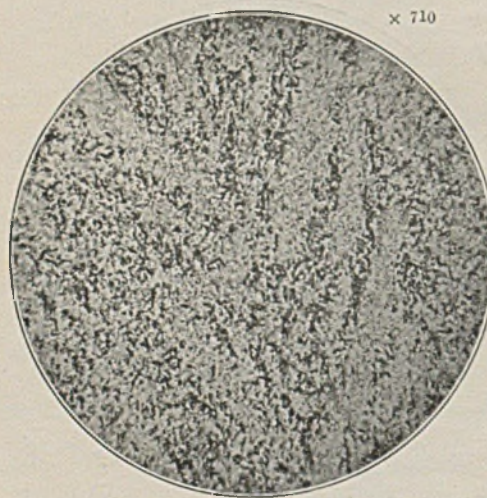


Abbildung 11. Stärkere Vergrößerung des in Abb. 10 wiedergegebenen Gefüges.

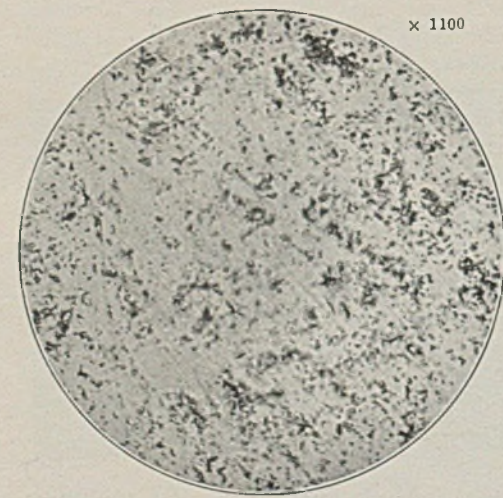
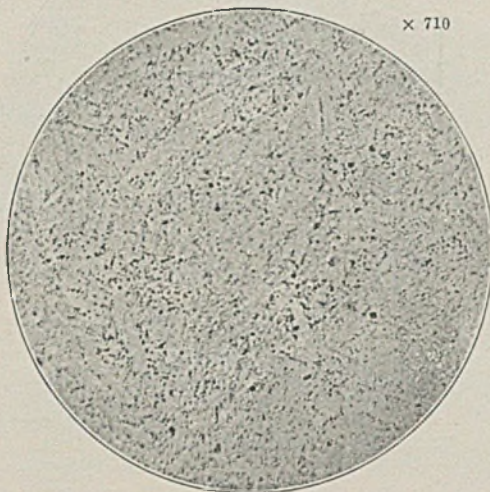


Abbildung 12. Angelasener Martensit, abgeschreckt von 1200° C, angelassen auf 650° C. 0,86 % Kohlenstoffgehalt. Dunkle Zementitkugeln im Ferrit. Ätzmittel Natriumpikrat.

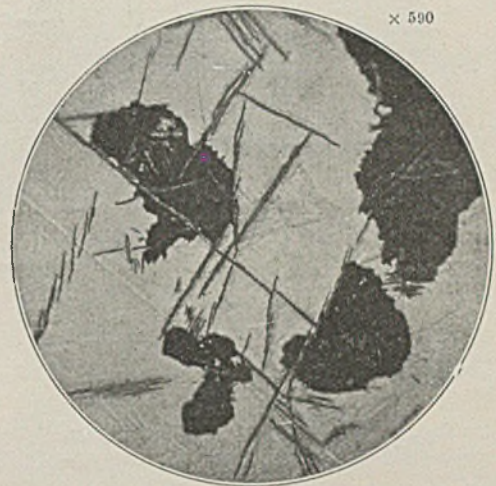
Dr. Jng. H. Hanemann: Das Gefüge des gehärteten Stahls.



× 710

Abbildung 13.

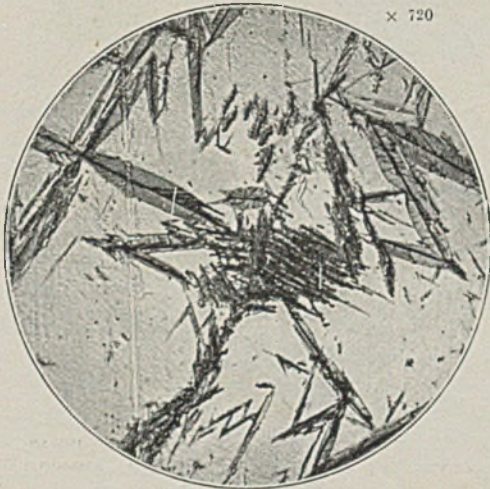
Angelassener Martensit, abgeschreckt bei 1200 ° C, angelassen auf 650 ° C. Zementitkugeln in Ferrit. 0,44 % Kohlenstoffgehalt. Ätzmittel Natriumpikrat.



× 590

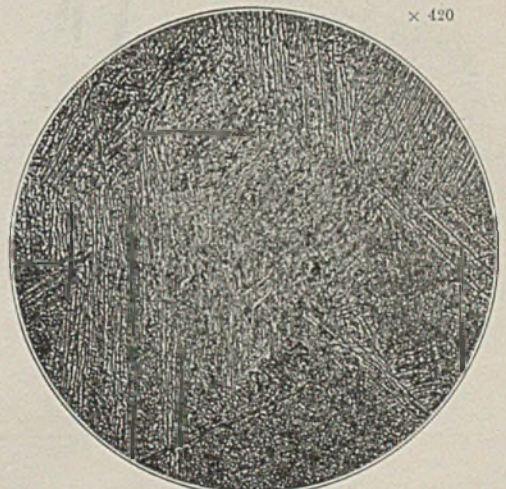
Abbildung 14.

Osmonditflecke und Zementitnadeln im Austenit. Die Ausbreitung der Osmonditflecke findet an den Zementitnadeln ein Hindernis. 1,79 % Kohlenstoffgehalt. Ätzmittel alkohol. Salpetersäure.



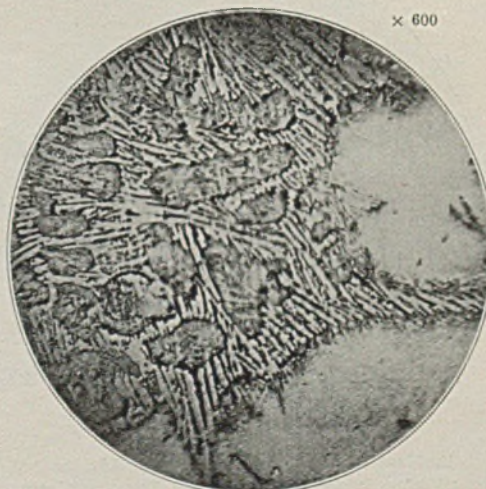
× 720

Abbildung 15. Austenit als Grundmasse; Zementitnadeln von Martensit umgeben, Martensitnadeln mit Adern von Zementit. 1,79 % Kohlenstoffgehalt. Ätzmittel alkohol. Salpetersäure.



× 420

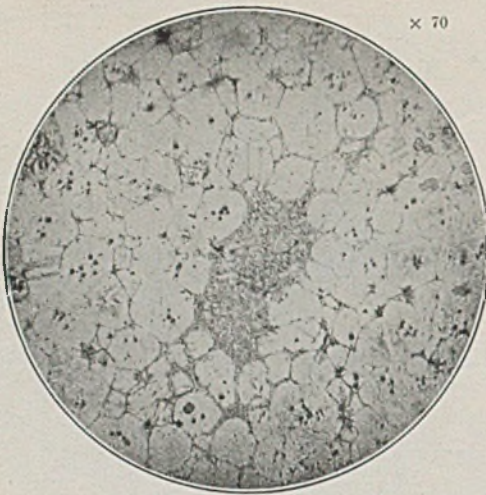
Abbildung 16. Lamellarer und körniger Anlaßperlit. Ätzmittel alkohol. Salzsäure.



× 600

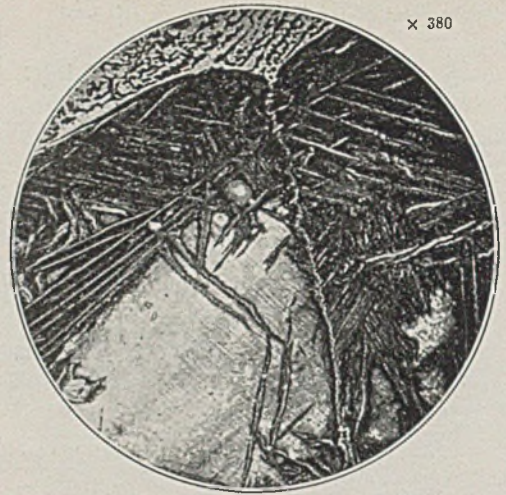
Abbildung 18.

Roheisenseigerung in überhitztem Stahl. 1,56 % Kohlenstoffgehalt. Austenit, Ledeburit. Ätzmittel wässrige Salpetersäure.



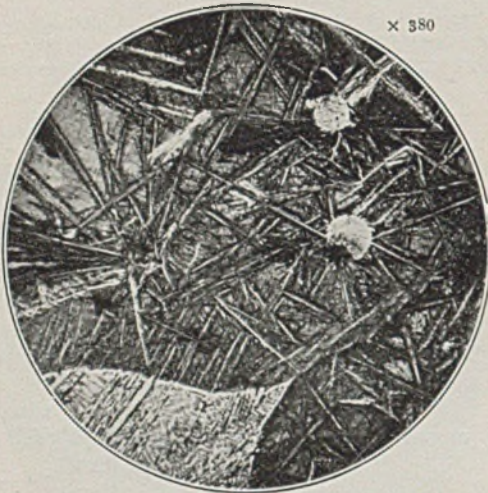
× 70

Abbildung 19.
Roheisenzeigerung in überhitztem Stahl, die Körner teilweise umhüllend. Ätzmittel wässrige Salpetersäure.



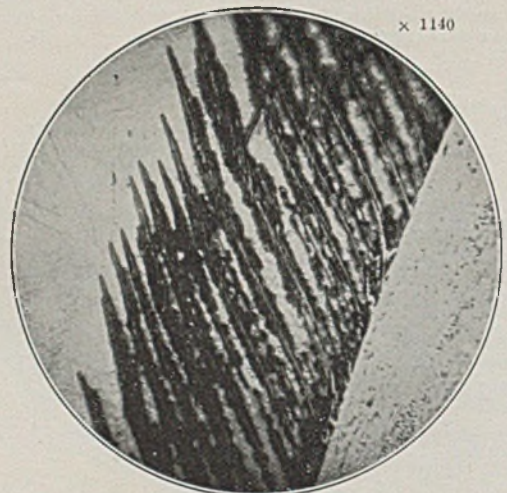
× 380

Abbildung 20. Zementitnadel, die sich als Fortsetzung des Ledeburits zwischen Austenitkörnern hinzieht. Ätzmittel alkohol. Salpetersäure.



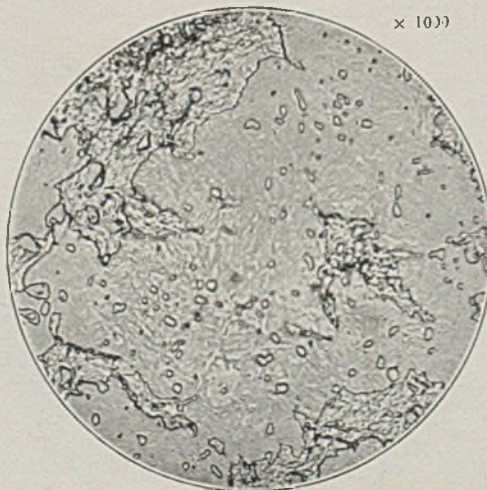
× 380

Abbildung 21. Schmelzkügelchen in austenitischer Grundmasse, unten links Ledeburit. Ätzmittel alkohol. Salpetersäure.



× 1140

Abbildung 22.
Rechts Ledeburit, links Austenit mit Martensitnadel. Vordringen der Schmelze in den Austenit. Ätzmittel alkohol. Salpetersäure.



× 1000

Abbildung 23. Gefüge eines 10 min lang 5° C über Ac₁ erhitzten Stückes von eutektoider Zusammensetzung. Hardenit, Perlit. Während der Bildung der festen Lösung scharf abgeschrecktes Stück. Ätzmittel alkohol. Salzsäure.

Dr.-Ing. H. Hanemann: Das Gefüge des gehärteten Stahls.

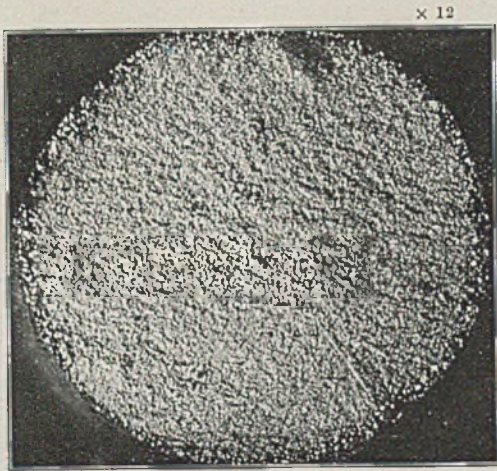


Abbildung 24. Bruch eines 10 min auf 900° C erhitzten Stahlstückes.

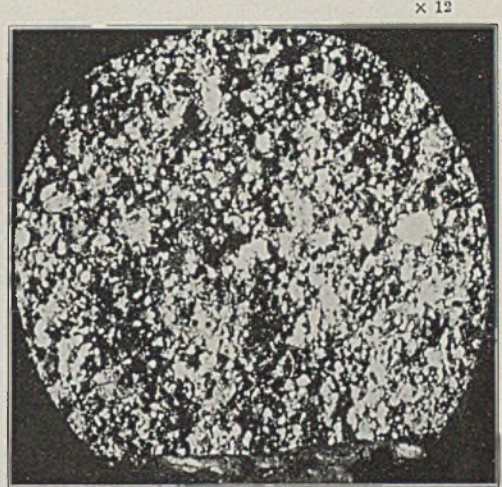


Abbildung 25. Bruch eines 10 min auf 1050° C erhitzten Stahlstückes. Chemische Zusammensetzung wie bei Probe Abb. 24.

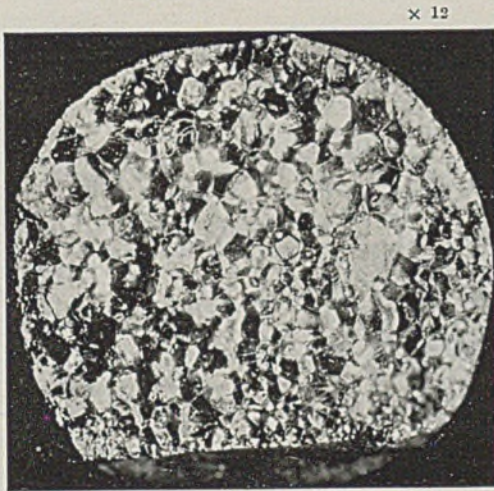


Abbildung 26. Bruch eines 10 min auf 1200° C erhitzten Stahlstückes. Chemische Zusammensetzung wie bei Probe {Abb. 24.

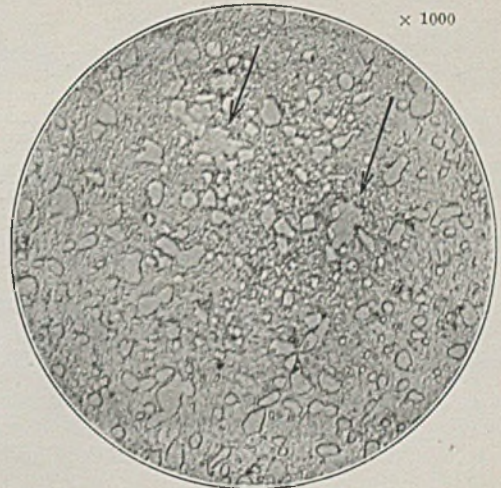


Abbildung 27. Beginnende Härtentbildung in körnigem Perlit (Härtentflecken mit Pfeilen bezeichnet). Ätzmittel alkohol. Salzsäure.

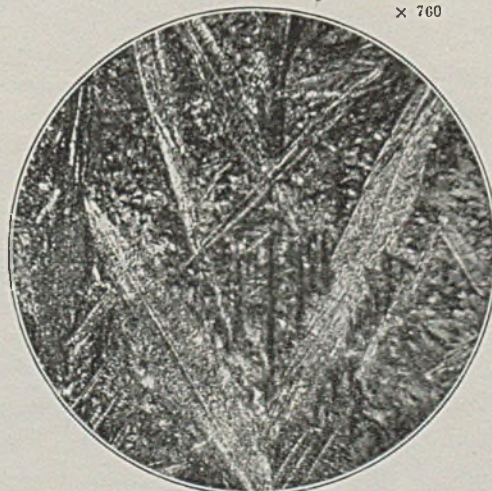


Abbildung 28. Anlaßhitze 315° C. In Austenitflächen und Martensitnadeln ist eine punktförmige Zeichnung sichtbar. Ätzmittel alkohol. Salpetersäure.

e) Martensit-Nadeln.

In der Mitte der abgeschreckten Stücke von rd. 1,5% Kohlenstoffgehalt sieht man einzelne breite Nadeln, gewöhnlich in Form von Zacken, etwa wie Lanzen spitzen aussehend. Gegen den Rand zu, wo eine Entkohlung beim Glühen eingetreten ist, werden sie häufiger, und ganz am Rande sind sie am dichtesten, so daß hier die austenitische Grundmasse gegen die Nadeln zurücktritt und selbst als Nadel zwischen den Nadeln erscheint. Abb. 9 zeigt den Uebergang von der kohlenstoffreicheren Mitte (oben auf dem Bilde) zum kohlenstoffärmeren Rande (unten). Man erkennt den stetigen Uebergang zwischen den Zacken in der Mitte und den dichten Nadeln am Rande, so daß man beide Erscheinungen als wesensgleich ansehen muß.

Das am Rande liegende Gefüge ist von Osmond als Martensit bezeichnet und dieser Name dann allgemein angenommen worden. Oknof* wies allerdings nach, daß die Nadeln in Wahrheit dünne Lamellen sind; auch zeigt eine genaue mikroskopische Untersuchung, daß der Martensit außer den geraden langgestreckten Nadeln allerlei unregelmäßige und krummlinig begrenzte Flächen enthält. Dennoch wird hier an der Bezeichnung Martensit-Nadeln festgehalten, da die meisten Schiffe, zumal bei schwächerer Vergrößerung, nadelig aussehen und die Bezeichnung allgemein eingebürgert ist.

Die in der Mitte liegenden Zacken hatte zwar Osmond von vornherein ebenfalls als Martensit bezeichnet (er nennt diesen „mit Kohle gesättigten Martensit“ Hardenit**). Auch Le Chatelier†, Wüst†† und Goerens‡ bezeichnen die Zacken als Martensit, jedoch wurden Zweifel laut, ob dieser auch als „fer de lance“ bezeichnete Bestandteil dasselbe wie Martensit sei. Hieran glaube ich nach wiederholter Beobachtung des stetigen Ueberganges zwischen Zacken und Martensit-Nadeln nicht mehr zweifeln zu sollen.

Wichtig war die Beantwortung der Frage, ob zwischen Martensit-Nadeln und austenitischer Grundmasse ein chemischer Unterschied bestehe. Die Beobachtung, daß die Nadeln in der entkohlten Randzone des Stückes häufiger sind, macht es wahrscheinlich, daß die Nadeln kohlenstoffärmer sind als der Austenit. Sicherheit darüber gewinnt man durch den Anlaßversuch. Wenn man ein austenitisch-martensitisches Stück bei 650 ° C anläßt, so scheidet sich bekanntlich das durch das Abschrecken in Lösung gehaltene Karbid in Form von kleinen Zementitkugeln aus. Die Grundmasse besteht dann aus Ferrit. Die Zementitkugeln können durch eine Aetzung mit Natriumpikrat schwarz gefärbt werden und sind dann gut auf dem weißen ferritischen Grunde sichtbar. Abb. 10 zeigt ein

Stück, das nach dem Abschrecken Austenit- und Martensit-Zacken enthielt und dann für 10 min auf 650 ° C angelassen und mit Natriumpikrat geätzt wurde. Man erkennt darin ohne weiteres die ursprünglichen Martensit-Zacken wieder, da diese heller als die Grundmasse gefärbt sind. Die stärkere Vergrößerung (s. Abb. 11) zeigt, daß sie erheblich weniger Zementitkugeln enthalten als die übrigen Flächen und somit wegen des größeren Ferritgehaltes heller erscheinen. Die in angelassenen Stücken sichtbaren Zacken enthalten also weniger Karbid als die Grundmasse. Da sie in Form und Größe mit den in den abgeschreckten Stücken vorhandenen Martensit-Zacken übereinstimmen, und da ein Grund nicht ersichtlich ist, weshalb sich beim Anlassen eine solche Ungleichmäßigkeit des Kohlenstoffgehaltes bilden sollte, schließe ich, daß die Martensit-Zacken („fer de lance“) kohlenstoffärmer sind als die austenitische Grundmasse, in der sie liegen. Der entsprechende Versuch wurde für weniger hochgekohlte Stücke durchgeführt, indem Proben mit 0,2, 0,44, 0,86 und 1,3% Kohlenstoff bei 1100 ° C in Wasser abgeschreckt, auf 650 ° C angelassen und dann mit Natriumpikrat geätzt wurden. Ein Stück wurde von jeder Probe vor dem Anlassen abgeschlagen, um späterhin mit dem angelassenen Stück verglichen zu werden. Alle angelassenen Stücke, am deutlichsten das Stück mit 1,3% Kohlenstoffgehalt, zeigten nun eine ungleichmäßige Verteilung der Zementitkugeln. Man gewann am Mikroskop stets den Eindruck, daß die Anordnung des ausgeschiedenen Zementites in den angelassenen Stücken der Anordnung der Martensit-Nadeln entsprach. Am besten beobachtet man dabei mit einem Objektiv von hoher numerischer Apertur (2 oder 3 mm Brennweite mit num. ap. 1,4) und einem schwachen Okular (zwei- oder vierfache Okularvergrößerung). Die Abb. 12 und 13 geben Stellen aus den Stücken wieder, in denen man die den Martensit-Nadeln entsprechende Anordnung der Zementitkugeln erkennen kann.

Man kann nun nicht annehmen, daß die Nadeln einer bestimmten chemischen Verbindung zwischen Kohlenstoff und Eisen entsprechen, denn dann müßte man die meisten Nadeln finden, wenn der Gesamtkohlenstoffgehalt der Stücke dem Gehalte der chemischen Verbindung gleichkäme. Sowohl bei höheren als auch bei geringeren Kohlenstoffgehalten müßte die Menge der Nadeln abnehmen. Tatsächlich findet man jedoch bei Kohlenstoffgehalten zwischen 0,5 bis 1,1% bei geeignetem Abschrecken immer ein mit Nadeln völlig angefülltes Gesichtsbild. Ferner müßten bei dem der Verbindung entsprechenden Gesamtkohlenstoffgehalt die Nadeln zugleich die Kristallisationseinheit, also das Korn des Materials sein. In Wirklichkeit sind aber immer Gruppen von zahlreichen Nadeln zu einem Korne oder in einem Korne vereinigt.

In Abb. 6 erkennt man, daß eine Martensit-Zacke zwei nebeneinander liegenden Zwillingen-

* Metallurgie 1911, 8. Sept., S. 539 ff.

** Osmond-Heurich, S. 13.

† Rev. de Mét. 1904, S. 301.

†† Metallurgie 1906, 8. Jan., S. 10, Lichtbild 18.

‡ Einführung in die Metallographie 1906, S. 178.

lamellen des Austenites angehört. Die Zacke selbst ist also nicht etwa als Zwillingbildung des Austenites aufzufassen, wohl aber wird die Symmetrieebene der Zacke mit der Berührungsfläche der Zwillinglamellen zusammenfallen.

d) Zementit-Nadeln.

Als weiteren Gefügebestandteil beobachtet man in hochgeköhlten abgeschreckten Stählen zahlreiche lange dünne Nadeln, die man nach Ätzung mit Salzsäure oder Salpetersäure ihrem Aussehen nach für Zementit hält. Durch die Ätzung mit Natriumpikrat wird diese Meinung bestätigt, da die Nadeln dann die bekannte schwarze Färbung des Zementits annehmen. Weitere Sicherheit für die Richtigkeit der Annahme gibt die Beobachtung der Osmonditkügelchen. Ihre Ausbreitung findet in den Nadeln ein Hindernis, so daß ihr Wachstum in der Regel aufhört, wenn sie auf eine Nadel treffen (vgl. Abb. 14). Dies ist nur zu erklären, wenn die Nadeln entweder Risse oder aber eine Ausscheidung eines stabilen Körpers sind. Daß sie weder Risse noch etwa Ferritausscheidungen sind, zeigt die Rißfreiheit der ungeätzten Schiffe und die Dunkelfärbung der Nadeln bei der Ätzung mit Natriumpikrat. Sie werden daher ein Karbid sein, und man darf sie als Zementit ansprechen. Schreckt man Stahl aus dem flüssigen Zustande ab, so kann man die Nadeln, wie Abb. 15 zeigt, als Fortsetzung flächenhaft ausgebildeten Zementits bzw. Ledeburits erhalten. Dadurch wird unzweifelhaft gemacht, daß sie Zementit sind. Nach der Ätzung mit Salpetersäure sind die Nadeln meistens in ihrer ganzen Länge von einem schmalen, dunklen Saum umgeben. Mitunter sieht man auch dunkelgefärbte, Nadeln, ohne in ihrem Inneren einen hellen Kern beobachten zu können. Zur Erklärung kann man daran denken, daß Zementit in feinsten Verteilung von den Ätzmitteln am leichtesten zersetzt wird, so daß eine dünne Zementit-Nadel innerhalb des dunklen Saumes durch die Ätzung verschwinden mag. Der dunkle Saum dürfte eine Anlaßstufe (Osmondit) sein, da die Zementit-Nadel selbst einen Anreiz zum Zerfall der festen Lösung gibt, ferner der Kohlenstoffgehalt der festen Lösung durch die Zementitausscheidung gering geworden ist und durch die Kristallisationswärme des Zementites das Abschrecken etwas verzögert wird. Derartige schwarze Nadeln kann man auch innerhalb der Martensit-Nadeln finden (vgl. Abb. 15 und 7). Bei dem Anlassen auf 650°C macht sich das Streben nach strukturellem Gleichgewicht* in den langen und dünnen, während des Abschreckens ausgeschiedenen Zementit-Lamellen bemerkbar. Sie lösen sich dann meist in eine große Anzahl kleiner aneinander gereihter Zementitkörperchen auf, wie einige Stellen in Abb. 16 zeigen.

Zur Beantwortung der Frage, in welchem Temperaturbereiche die im gehärteten Stahle beobachteten Zementit-Nadeln entstehen, wurden Stücke von

verschiedenen Temperaturen zwischen 1000° und 1200°C abgeschreckt. Die Zementit-Lamellen traten stets auf, wenn die Stücke vor dem Abschrecken über die Linie E_1S des Zustandsdiagrammes der Eisenkohlenstofflegierungen (vgl. Abb. 17) erhitzt wurden, gleichgültig ob die Temperatur der Linie $A E_1$ erreicht war oder nicht. Hieraus ist zu schließen, daß die Ausscheidung der Zementit-Lamellen aus der festen Lösung erfolgen kann, sobald ein Stück, das feste Lösung enthält, die Linie E_1S während des Abschreckens überschreitet. Die Zementitkristallisation geht also ganz überraschend schnell vor sich (vgl. meine Angabe über die Ge-

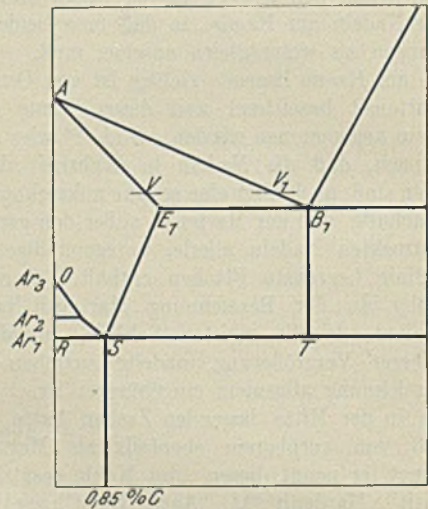


Abbildung 17. Schematisches Diagramm der Eisenkohlenstofflegierungen.

schwindigkeit der Zementitkristallisation aus flüssigen Lösungen)*.

e) Beginnende Schmelzung.

Wurden die Stücke beim Erhitzen über die Linie $A E_1$ erhitzt, so beobachtete man nach dem Abschrecken die Erscheinungen der beginnenden Schmelzung, u. a. sogenannte Schmelzkügelchen, wie sie meines Wissens zuerst von Gutowsky** und dann von Thomsen† beschrieben worden sind. Durch das Erhitzen über die Linie $A E_1$ kommt die Probe in einen Temperaturbereich, in dem die Mischkristalle mit einer Schmelze von der Zusammensetzung der Linie $A B_1$ im Gleichgewicht stehen. Wird also beispielsweise ein Stück Stahl von 1,6 % Kohlenstoffgehalt etwas über den Punkt V erhitzt, so bildet sich innerhalb des festen Metalles eine Schmelze von der Zusammensetzung V_1 (es bildet sich also innerhalb des Schmiedeeisens eine

* St. u. E. 1911, 2. März, S. 333.

** Metallurgie 1909, 8. Dez., S. 737; St. u. E. 1909, 29. Dez., S. 2066.

† Dissertation, Berlin 1911; vgl. St. u. E. 1911, 29. Juni, S. 1061.

* Osmond, Rev. de Mét. 1904, S. 349.

Roheisenausscheidung). Schreckt man das Stück aus diesem Zustande ab, so bilden die ungeschmolzenen Schmiedeisenkristalle Austenit oder Martensit, während die ausgezeigte Schmelze zunächst aus sich soviel Mischkristalle ausscheidet, bis sie die Zusammensetzung des Punktes B_1 von 4,27% Kohlenstoff angenommen hat. Dann bildet sie Ledeburit (vgl. Abb. 18). In diesem Lichtbild erkennt man die kleinen, während des Abschreckens innerhalb des Ledeburites gebildeten Mischkristalle. Man sieht aus Abb. 19, daß sich die Schmelze (der Ledeburit) mit Vorliebe zwischen den Schmiedeisenkörnern, diese teilweise umhüllend, bildet. Aus diesem Lichtbild sieht man, wie die Verbindungsschicht größerer, zwischen den Körnern gebildeter Roheisenausscheidungen sehr dünn werden kann: Sie erscheint dann mitunter als einfache Zementit-Ader, wie Abb. 20 zeigt, mitunter sogar nur als eine Aneinanderreihung einzelner Zementit-Ausscheidungen. Einige ausgezeichnete Photogramme der beginnenden Schmelzung finden sich in der erwähnten Dissertation von Thomsen. Im Gefüge wird die Erscheinung hier dem aus der festen Lösung während der Abschreckung unterhalb der Linie E_1S zwischen den Körnern ausgeschiedenen Zementit ziemlich ähnlich, so daß die mikroskopische Unterscheidung nur bei einiger Erfahrung möglich sein kann. Wenn sich die Roheisenausscheidung innerhalb eines Mischkristallkornes, also nicht als Kornumhüllung bildet, so beobachtet man die bekannten Schmelzkügelchen (vgl. Abb. 21). Um die Schmelzkügelchen ist augenscheinlich innerhalb der noch nicht geschmolzenen festen Lösung eine Anreicherung von Karbid eingetreten, denn man findet hier mitunter die während des Abschreckens aus der festen Lösung ausgeschiedenen Zementit-Nadeln besonders zahlreich. Die Schmelzkügelchen haben für sie den Kristallisationskeim abgegeben. Eigenartige Gefügebilder zeigen sich, wenn es gelingt, die Roheisenausscheidung während ihres Vordringens in die Mischkristalle durch Abschrecken festzuhalten. Man erhält dann farnkrautähnliche Erscheinungen (vgl. Abb. 22); auf der rechten Seite dieses Bildes sieht man Ledeburit, auf der linken Austenit mit einer Martensit-Nadel. Das Vordringen der Schmelze in den Mischkristall bringt ein farnkrautähnliches Bild hervor.

f) Hardenit.

Die bisher betrachteten Gefügebestandteile wurden durch Abschrecken des Stahles aus Temperaturen erhalten, in denen eine hochgradige Ueberhitzung, d. h. die Bildung eines besonders groben Kornes im abgeschreckten Stahle, eintritt. Wird dagegen der Stahl vor dem Abschrecken nur so hoch und nur so lange erhitzt, bis eben die Bildung der festen Lösung (die Umwandlung von „Karbidkohle“ in „Härtungskohle“) eingetreten ist, so erhält man ein ganz anderes Gefügebild, dessen Kenntnis wichtig ist, weil man an dessen Auftreten in reinen Kohlenstoffstählen von 0,85% und mehr Kohlenstoffgehalt

nachträglich feststellen kann, ob die richtige Härte-temperatur und Härtezeit eingehalten worden ist. Merkwürdigerweise wird in der deutschen und französischen Literatur als Kennzeichen des gehärteten Stahles beinahe immer das Gefügebild des überhitzten Stahles angegeben. Nur vereinzelt* findet man einen Hinweis, daß gut gehärtete Stähle ein besonderes Gefüge zeigen. Anders ist die Gewohnheit in der augenblicklich von Arnold vertretenen englischen Sheffielder Metallographie, die ja mit der Herstellung feiner Stahlwaren in enger Fühlung steht. Dort wird als charakteristisches Gefügebild des gehärteten Stahles das Gefüge des richtig gehärteten Stahles („strukturless hardenite“) angesehen, während die Gefügebilder des überhitzten Stahles, Martensit oder gar Austenit, kaum genannt werden.

Die Entstehung der festen Lösung in einem Stahle von 0,85% Kohlenstoffgehalt nach der Erhitzung über Punkt Ac_1 (Temperatur der Linie RST des Diagrammes Abb. 17) sei im folgenden näher betrachtet. Unterhalb Ac_1 besteht der Stahl lediglich aus Perlit, d. h. aus kleinen, aber mikroskopisch sehr wohl zu erkennenden Zementit-Lamellen oder -Kügelchen (Karbid), die in einer Grundmasse von Ferrit (Eisen mit sehr wenig gelöstem Karbid) liegen. Sobald die Temperatur von Ac_1 überschritten ist, beginnt das Karbid sich in Eisen zu einer festen Lösung von 0,85% Kohlenstoff aufzulösen. Dieser Vorgang beginnt gleichzeitig an vielen Stellen des Perlites, indem an irgendeinem Punkte eines Zementit-Kriställchens der Zusammenfluß mit einem berührenden Ferriteichen einsetzt. Der entstehende kleine Mischkristall ist in diesem Zustande um ein Vielfaches kleiner als ein Zementiteichen des Perlites. Der weitere Vorgang besteht nun anscheinend nicht in einem Wachstum dieser Kristallkörnchen, denn sonst müßte man in den Abschreckgebilden solcher Stücke feste Lösung mit Gradlinien-Umrenzungen oder Globulite mit strahligem Aufbau beobachten, sondern in einer fortschreitenden weiteren Bildung kleinster Mischkristalle, die sich an die zuerst gebildeten, gewissermaßen impfend wirkenden, ansetzen, und die nun jeder einzeln wieder zur weiteren Bildung von Mischkristallen anreizen. So breitet sich die gleichzeitig an vielen Punkten im Perlit entstehende feste Lösung nach allen Richtungen aus. In Abb. 23 sieht man ein während dieses Vorganges abgeschrecktes Stück. Man erkennt die erhabenen, etwas dunkler geätzten neugebildeten Flächen der festen Lösung und darin den etwas heller erscheinenden körnigen Perlit als Restkörper.

Auf diesem Bild sieht man die feste Lösung in mit den heutigen Hilfsmitteln höchsterreichbarer Vergrößerung und Auflösung. Sie zeigt kein deutliches Gefüge, sondern erscheint als homogene, weiß geätzte Fläche mit einer der Aufrauhung des Ferrites ähnlichen, an den Martensit erinnernden Zeichnung. Dieser Gefügebestandteil, der, wie unten näher

* Kirner, Metallurgie 1911, 8. Febr., S. 76; vgl. St. u. E. 1911, 23. Febr., S. 317.

erörtert werden soll, der praktisch wichtigste Gefügebildner der wassergehärteten Stähle ist, wird von Arnold als „strukturless hardenite“ bezeichnet. Ich mache den Vorschlag, diesen Gefügebestandteil mit Hardenit zu bezeichnen ohne irgendein weiteres Beiwort. Während Arnold mit Hardenit jede abgeschreckte feste Lösung von 0,9 % Kohlenstoff bezeichnet (er vermutet hier ein Karbid von der Formel Fe_3C und kennzeichnet ihren Kristallisationszustand durch Beiworte wie „strukturlos“, „kristallisiert“, „martensitisch“), möchte ich, um allen Verwechslungen vorzubeugen, mit Hardenit ausschließlich den mikrokristallinen Zustand der abgeschreckten festen Lösung benennen, in dem infolge der Kleinheit der Kristalle eine deutliche Nadelstruktur nicht erkennbar ist. Auch der Austenit zeigt ja strukturlose Flächen. Hier jedoch haben wir kein mikrokristallines Aggregat, sondern große Kristalle, die man mitunter sogar mit dem bloßen Auge sehen kann. Die strukturlosen Flächen des Austenites entsprechen also den Abmessungen der Kristalle. Man erkennt daher sowohl die Begrenzungslinien der Kristallkörner, die sogenannte Polyederstruktur, als auch die Zwillingsbildung innerhalb der einzelnen Kristalle. Im Hardenit dagegen lassen sich weder Kornbegrenzungen noch Zwillingsbildung beobachten.

Sobald die feste Lösung einige Zeit oberhalb A_c , glühend bleibt, wächst die Korngröße, so daß man bei der Abschreckung ein mehr martensitisches Gefüge erhält. Es spielt sich dann nach einem anscheinend für alle kristallisierten Körper geltenden Gesetze* ein Vorgang ab, der für die Metallographie des gehärteten Stahles von einschneidender Bedeutung ist, und der von Guertler als „Einformung“ bezeichnet wurde. Es setzt nämlich ein Wachstum einzelner der gebildeten kleinen Mischkristalle auf Kosten der übrigen ein. Die kleineren Mischkristalle werden von größeren aufgezehrt, so daß an Stelle unzähliger kleiner eine geringere Anzahl größerer tritt. Es findet also im glühenden Stahl innerhalb des Gebietes E_1SO unausgesetzt ein Wachstum der Korngröße statt, und zwar geschieht dies mit einer ganz überraschenden Schnelligkeit. Anscheinend wächst die Schnelligkeit des

Wachstums der Korngröße um so rascher, je höher die Temperatur ist. Die Größe der Körner der festen Lösung hängt dann also hauptsächlich davon ab, wie hoch ein Stück erhitzt wurde, ferner auch davon, wie lange es in der hohen Temperatur verweilte. Die Abb. 24, 25 und 26 zeigen das Bruchkorn dreier Stahlstücke gleicher chemischer Zusammensetzung, die je 10 min auf die Temperaturen 900°, 1050° und 1200° C erhitzt und dann in gleicher Weise in Wasser abgeschreckt wurden. Man erkennt ein ganz bedeutendes Anwachsen der Körner mit der Erhitzungstemperatur. Ebenso deutlich beobachtet man den Vorgang der Einformung in den Schlifffildern. Man muß annehmen, daß eine der Abscheidung von Martensit-Nadeln entsprechende Entmischung auch im Hardenit stattgefunden hat. Da aber die Kristallkörner im Hardenit äußerst klein sind, haben die in diesen Körnern anzunehmenden Nadeln erst recht eine geringe Größe, so daß sie sich der mikroskopischen Beobachtung beinahe entziehen. Sobald aber der Einformungsvorgang, wenn auch nur kurze Zeit, gedauert hat, sind die Kristallkörner bereits so groß geworden, daß auch die Nadeln deutlich sichtbar werden. Abb. 27 zeigt ein Beispiel von Hardenit, in dem auch bei subjektiver Beobachtung mit 1000facher linearer Vergrößerung eine Nadelstruktur kaum erkennbar ist. In dem Bilde ist mit zwei Pfeilen auf die beiden kleinen, im körnigen Perlit liegenden Hardenit-Flächen hingewiesen. In Abb. 23 ist jedoch innerhalb der weißen Fläche der festen Lösung bereits eine Art von Nadelbildung zu erkennen, obgleich das Stück, wie man an dem zugleich mit der festen Lösung noch vorhandenen Perlit sieht, nur so kurze Zeit und nur so wenig hoch erhitzt wurde, daß sich die Umwandlung des Perlites in die feste Lösung erst an einigen Punkten vollzogen hat. Es war 10 min lang 5° C über A_c erhitzt worden. Nach zweistündigem Verweilen in derselben Temperatur weist das Gefüge bereits deutlich martensitische Struktur auf. Die betreffenden Bilder zeigen auf das deutlichste die Wirkung der Einformung. Zugleich kann man beobachten, daß ein allmählicher Uebergang zwischen dem Gefügebild des Hardenites und den Nadelstrukturen des Martensites besteht. Wird das Stück jedoch nur 5 min auf 1000° C erhitzt, so erhält man im Abschreckprodukt deutliche Nadelstruktur (vgl. Abb. 28).

(Schluß folgt.)

* Guertler, Lehrbuch der Metallographie 1909, S. 160 ff. Vgl. auch Martens-Heyn, Materialienkunde.

Koksherstellung und Hochofenbetrieb im Innern Chinas.

Von Dipl.-Bergingenieur Fr. Lux in Herne.

Während meiner langjährigen Tätigkeit bei der ersten Hüttenzeche Chinas, der „Pinghsiang-Kohlengrube“, welche als einzige im Lande nach europäischer Weise Koks in größerer Menge für die zugehörigen Eisenwerke herstellt, hatte ich Gelegenheit, in den Provinzen Kiangsi und Hunan die ursprünglichsten Arten der Koksherstellung, wie sie

von den Chinesen seit alten Zeiten geübt werden, kennen zu lernen. Auch gelang es mir, noch einige Hochofen in Betrieb vorzufinden, die in ihrer Bauart und ganzen Einrichtung ebenfalls auf ein recht hohes Alter zurückschauen können. Wie die alten Koksöfen allmählich verschwinden, so sind auch die Tage dieser Hochofen aus der Vorzeit gezählt,

da trotz der großen Entfernungen die vom Ausland bezogenen Erzeugnisse mehr und mehr Verbreitung finden.

Die allereinfachste Art der Koksgewinnung bestand darin, daß Stückkohlen aus besonders geeigneten Flözen in einem Meiler von etwa 5 bis

einigen Tagen der Meiler erkaltet, so wurde die Lehmaschenhülle zerstört, und der Koks (chinesische Bezeichnung: siao tan = gebrannte Kohle) war fertig. Die Brennverluste waren bei dieser Art Gewinnung wohl stets über 50 %, auch lieferten die Weichkohlenflöze nicht genügend Stücke für eine

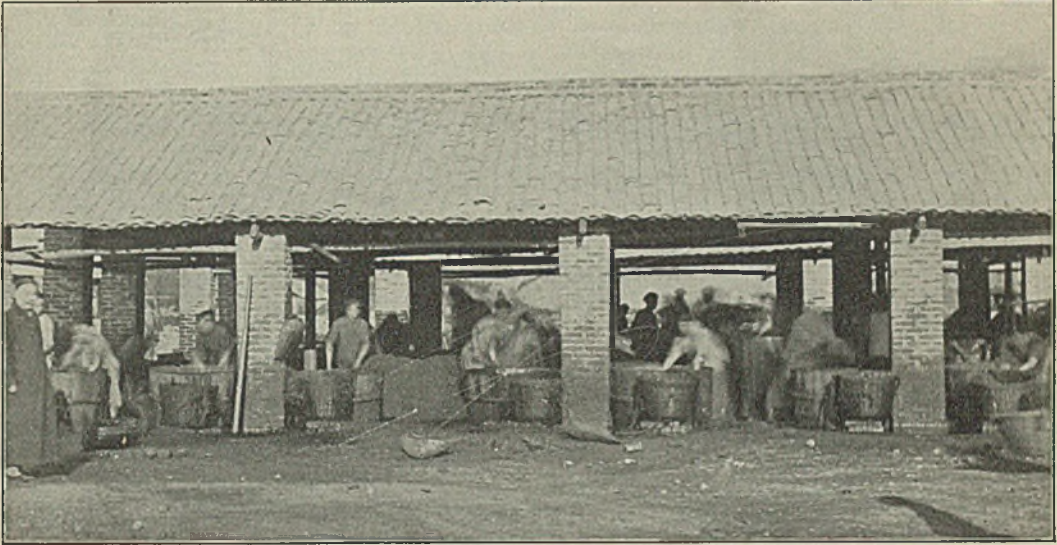


Abbildung 1. Waschen der Kohle.



Abbildung 2. Transport der Kohle.

6 m Durchmesser und bis 2 m Höhe lose aufeinander geschichtet und dann von unten angezündet wurden. Wenn sich eine gute Glut entwickelt hatte, so wurde der Meiler langsam, stets der Glut etwas voraus, um offenes Feuer zu verhüten, von unten nach oben mit einem Gemisch aus Koksasche und Lehm bzw. Ton abgedichtet, bis der ganze glühende Kohlenhaufen eingedeckt war. War nach

Koksgewinnung in großem Umfange auf diese Art. Ein großer Fortschritt war schon folgendes Verfahren:

Die aus den Gruben geförderte Kohle mit einem Aschengehalt von durchschnittlich 25 % wurde zuerst mit schweren Holzstäben zerkleinert und dann gewaschen (s. Abb. 1). In großen Holzzubern mit Wasser schwenkte man flache, nach einer Seite offene Tröge aus Bambusgeflecht derart hin und her, daß

die reine leichte Kohle vom Wasser fortgeschwemmt und im Zuber aufgesammelt wurde. Der im Bambusgeflecht zurückbleibende Rest mit immer noch mehr als 50 % Kohle wurde zur Seite geschafft und diente, wie weiter unten beschrieben, als An-

Kohle, die in Körben herbeigetragen wurde, gefüllt, gestampft und mit ungebrannten Ziegeln, Lehm und Asche möglichst luftdicht abgedeckt. Vor den vielen Anzündöffnungen wurde dann minderwertiges Brennmaterial (der Waschrest) angezündet. War die



Abbildung 3. Chinesische Koksöfen.

zündmasse. War der Zuber hinreichend mit gewaschener Kohle gefüllt, so wurde diese in große Tragkörbe gefüllt und zu den Oefen geschafft (s. Abb. 2). Als tägliche Waschleistung für einen Arbeiter wurden rund drei Tonnen Rohkohle gerechnet, wofür er dann außer seinem Essen im Werte von 10 bis 12 Pf. einen Lohn von etwa 20 Pf. täglich erhielt. Analysen von Koksproben aus derart gewaschener Kohle ergaben 10 bis 14 % Asche.

Die Koksöfen (vgl. Abb. 3) selbst waren in 40 cm starker Mauerung aus luftgetrockneten Ziegeln oder nur aus Lehm ausgeführt und bildeten ein großes, nach oben offenes Rechteck von 2,5 m × 20 m Grundfläche und 75 cm lichter Höhe.

Der Boden war aufgestampft und mit Ziegeln belegt. In den Wänden der Längsseite waren alle Meter Anzündöffnungen von 0,3 m × 0,6 m Querschnitt, denen in der Längsmittellinie des Rechteckes jedesmal kleine, roh aus Ziegeln zusammengesetzte Kamine von etwa 1 m Höhe und 0,4 m Querschnitt gegenüberstanden. Der Ofen wurde mit feuchter

Glut bis zum gegenüberliegenden Kamin vorgeschritten, so wurden die Oeffnungen geschlossen. Ein solcher Ofen faßte an Kohle etwa 24 t und sollte bei einem Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen von 25 % rund 16 t Koks liefern, ein Ausbringen, das aber nur ausnahmsweise erreicht worden sein dürfte. Je nach der Regenmenge — in den periodisch auftretenden Regenzeiten wurde die in den Koksöfen befindliche Kohle derartig durchnäßt, daß die Dauer eines Brandes um einen oder zwei, ja sogar drei Tage verlängert wurde — konnte ein Ofen fünf- bis sechsmal beschickt werden. Ein Ablöschen des Koks fand gewöhnlich nicht statt, so daß ein schöner, großstückiger und fester Koks geliefert wurde, dessen Druckfestigkeit f. d. qcm 150 bis 180 kg betrug. Der Bau solcher Oefen war einfach und billig, desgleichen die Bedienung, um so größer waren aber die Verluste, die durch den erheblichen Abbrand, durch das stete Anfeuern mit wenn auch minderwertigem Brennmaterial (auf eine

Glut bis zum gegenüberliegenden Kamin vorgeschritten, so wurden die Oeffnungen geschlossen. Ein solcher Ofen faßte an Kohle etwa 24 t und sollte bei einem Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen von 25 % rund 16 t Koks liefern, ein Ausbringen, das aber nur ausnahmsweise erreicht worden sein dürfte. Je nach der Regenmenge — in den periodisch auftretenden Regenzeiten wurde die in den Koksöfen befindliche Kohle derartig durchnäßt, daß die Dauer eines Brandes um einen oder zwei, ja sogar drei Tage verlängert wurde — konnte ein Ofen fünf- bis sechsmal beschickt werden. Ein Ablöschen des Koks fand gewöhnlich nicht statt, so daß ein schöner, großstückiger und fester Koks geliefert wurde, dessen Druckfestigkeit f. d. qcm 150 bis 180 kg betrug. Der Bau solcher Oefen war einfach und billig, desgleichen die Bedienung, um so größer waren aber die Verluste, die durch den erheblichen Abbrand, durch das stete Anfeuern mit wenn auch minderwertigem Brennmaterial (auf eine



Abbildung 4. Hochofen im Innern Chinas.

Glut bis zum gegenüberliegenden Kamin vorgeschritten, so wurden die Oeffnungen geschlossen. Ein solcher Ofen faßte an Kohle etwa 24 t und sollte bei einem Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen von 25 % rund 16 t Koks liefern, ein Ausbringen, das aber nur ausnahmsweise erreicht worden sein dürfte. Je nach der Regenmenge — in den periodisch auftretenden Regenzeiten wurde die in den Koksöfen befindliche Kohle derartig durchnäßt, daß die Dauer eines Brandes um einen oder zwei, ja sogar drei Tage verlängert wurde — konnte ein Ofen fünf- bis sechsmal beschickt werden. Ein Ablöschen des Koks fand gewöhnlich nicht statt, so daß ein schöner, großstückiger und fester Koks geliefert wurde, dessen Druckfestigkeit f. d. qcm 150 bis 180 kg betrug. Der Bau solcher Oefen war einfach und billig, desgleichen die Bedienung, um so größer waren aber die Verluste, die durch den erheblichen Abbrand, durch das stete Anfeuern mit wenn auch minderwertigem Brennmaterial (auf eine

Tonne Koks ausbringen wird eine Tonne Brennmateriale gerechnet), weiter durch Nichtverwendbarkeit der Abgase entstanden. Ist auch eine derartige Koks-gewinnung nach modernen Begriffen vollkommen unwirtschaftlich, so war sie doch auf kleineren Gruben mit geringem Kapital und geringer Erzeugung ohne Zweifel durchaus angebracht und praktisch.

Der Koks selbst wurde von den Chinesen teilweise zum Ausschmelzen von Eisenerzen in kleinen kontinuierlichen Hoehöfen verwendet. Als Erz kamen

sehen war, und in dem ein mit Leder gedichteter Holzkolben von Hand hin und her gedrückt wurde. Die erzeugte Druckluft wurde in der Mitte des Baumstammes durch ein Rohr zum Schmelzofen geführt. Der Ofen selbst war in ungefähr halber Höhe derart aufgehängt, daß er zwecks leichteren Abstiches um etwa 30 Grad nach der Stichloch-seite zu gekippt werden konnte. Auf einer seitlich aufgestellten Treppe wurde die Beschickung in den Ofen gefördert. Verarbeitet wurden vor-

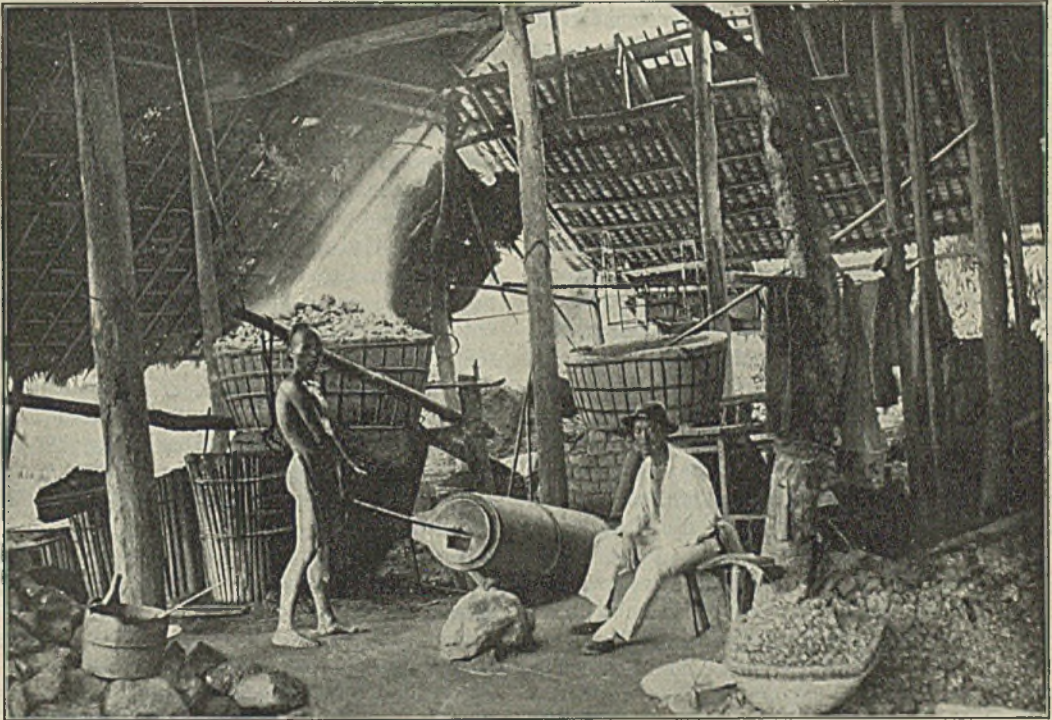


Abbildung 5. Hochofen mit „Gebläsemaschine“.

Brauneisenstein aus dem Laterit, Blackband aus dem Kohlengebirge und stellenweise Roteisenstein zur Verhüttung. Ein derartiger Hochofen (Abb. 4) bestand aus einer Art kegelförmigen Gefäßes von 2 m Höhe, das aus einer unteren und einer oberen Hälfte zusammengesetzt war. Der lichte Durchmesser des aus 30 cm starken Tonwänden bestehenden Hochofens betrug oben 1200 mm, unten 560 mm. Die Wände wurden durch umgelegte Eisenbänder zusammengehalten. In die Sohle führten zwei Oeffnungen; die eine etwas höher gelegene diente zum Zuleiten der Preßluft, die andere, die durch Tonpfropfen verschlossen wurde, zum Abstich des flüssigen Eisens. Zur Erzeugung des Gebläsewindes diente ein ausgehöhlter Baumstamm (vgl. Abb. 5), der an beiden Stirnenden mit Klappenventilen ver-

wiegend Brauneisensteine und Blackband mit dem selbst erzeugten Koks. Stündlich einmal wurde abgestochen. Die Tagesleistung eines derartigen Ofens schwankte je nach der Beschaffenheit der eingesetzten Erze von 450 bis 650 kg Eisen. Um 1 kg Eisen auszuschmelzen, war 1 kg Koks nötig.

Die Kosten für 100 kg Koks betragen etwa 24 Pf., für 100 kg Erz (Brauneisenstein oder Blackband) 20 Pf., 100 kg Eisen wurden an der Hütte mit 4,20 $\%$ verkauft. Das Eisen wurde in kleine Barren von etwa $12 \times 3 \times 3$ cm, oder kleine Platten von etwa $25 \times 12 \times 2$ cm gegossen. Eine Analyse ergab einen hohen Gehalt an Schwefel und Silizium. Es ist nicht sehr spröde und wird zum größten Teile direkt zur Herstellung von Geräten für den Haushalt und die Landwirtschaft verwertet.

Ueber die Vorbereitung von Erzproben zur Analyse.

Von Chefchemiker F. Fischer in Bruckhausen-Rhein.

(Mitteilung aus der Chemikerkommission des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

In den meisten Lehrbüchern wird meines Erachtens die Probenahme nicht in einer der Wichtigkeit der Sache entsprechenden Weise erörtert, und auch in der Praxis wird diesem Punkte sehr häufig nicht die genügende Bedeutung beigemessen. Was nützen die genauesten Analysenverfahren, wenn das zu untersuchende Material nicht so gleichmäßig ist, daß es, praktisch genommen, gleichgültig ist, ob man das Muster des Käufers oder Verkäufers oder das als solches bezeichnete Schiedsmuster zur Analyse verwendet? Nach meiner Erfahrung ist eine Hauptursache, die häufig bei aller sonst angewandten Vorsicht eine Ungleichmäßigkeit der einzelnen Muster herbeiführt, außer in einer ungenügenden Durchmischung in einer nicht genügend weit getriebenen Zerkleinerung des Probegutes zu suchen.

In Lehrbüchern findet man vielfach die Angabe, daß die Proben so weit zerkleinert werden müssen, daß das Probegut restlos durch ein Sieb mit 100 Maschen f. d. qcm hindurchgeht. In der Praxis wird die Zerkleinerung, besonders bei im Auslande genommenen Proben, oft nicht einmal so weit getrieben. Man begnügt sich damit, die Endprobe auf etwa 1 mm Korngröße zu zerkleinern, so daß das Probegut durch ein Sieb von 80 bis 90 Maschen f. d. qcm hindurchgeht.

Wenn nun schon jede Mischung unvollkommen ist, dann ist dies um so mehr der Fall, je mehr Unterschiede in der Größe der einzelnen Erzteilchen bestehen. Wenn ein Erzmuster auf 1 mm Korngröße zerkleinert wird, dann entsteht je nach der Härte des Erzes eine größere oder kleinere Menge Feinmehl, und dieses mit den Körnern von 1 mm Größe zu einer gleichmäßigen Probe zu vermischen, ist schwierig, vielleicht sogar unmöglich. Hier ist wohl die Ursache für manche nicht aufgeklärte Unstimmigkeit bei der Analyse und besonders bei der Schiedsanalyse zu finden.

Ich stellte nun bei verschiedenen Mustern ein und derselben Manganerzprobe, die zuerst auf etwa 1 mm Korngröße zerkleinert war, in der dann analysenfein zerriebenen Probe folgende Werte für den Mangangehalt fest:

Muster Ia	49,48 %
Muster Ib	49,87 %
Muster IIa	49,14 %
Muster IIb	49,58 %

Zwei Proben von Eisenerz ergaben nach gleicher Vorbehandlung folgende Eisengehalte:

Muster IIIa	68,20 %
Muster IIIb	68,78 %
Muster IVa	50,15 %
Muster IVb	49,65 %

Die angegebenen Zahlen sind Mittelwerte aus je vier gut übereinstimmenden Analysen. Da die

Mischung in der üblichen Weise vorgenommen und auch sonst alle Vorsichtsmaßregeln angewandt wurden, so können diese Unterschiede nur auf eine nicht ausreichende Zerkleinerung des Probegutes zurückgeführt werden. Es genügt also eine Zerkleinerung auf 1 mm Korngröße noch lange nicht immer.

Bis zu welchem Feinheitsgrade muß man nun die Probe zerkleinern, um genügend gleichmäßige Muster zu erhalten? Nach dieser Richtung von mir angestellte Versuche haben gezeigt, daß man die Zerkleinerung so weit treiben muß, daß die Endprobe restlos durch ein Sieb Nr. 60 mit 493 Maschen f. d. qcm hindurchgeht. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, daß das Probegut auf einer Glasscheibe von $\frac{1}{2}$ qm Größe ausgebreitet und dann an den verschiedensten Stellen vier bis sechs Einzelproben entnommen und analysiert wurden. Der Durchschnitt von vier gut übereinstimmenden Analysen der Einzelproben wurde dann miteinander verglichen, dabei meist nur ein Unterschied von unter 0,1 %, niemals aber eine Abweichung der Einzelproben voneinander von mehr als 0,15 % festgestellt. Viele Tausende bis auf Sieb Nr. 60 zerkleinerter Muster wurden im Laufe der Zeit von verschiedenen Seiten untersucht und Unstimmigkeiten in den Analysen manchmal auf ungleiche Muster zurückgeführt. Dabei haben eingehende Untersuchungen den Beweis erbracht, daß diese Unstimmigkeiten nicht auf eine ungenügende Zerkleinerung und dadurch entstandene Ungleichmäßigkeit der verschiedenen Muster, sondern zum Teil auf Analysenfehler, zum Teil auch auf die weiter unten angeführten Ursachen zurückzuführen waren. Versuche mit Sieb Nr. 40 mit 342 Maschen f. d. qcm zeigten, daß die Gleichmäßigkeit der Proben noch zu wünschen übrig ließ. Erst die äußerste Differenz von 0,15 % ist meines Erachtens klein genug, um in bezug auf Gleichmäßigkeit der Einzelmuster die Möglichkeit gut übereinstimmender Analysenwerte zu sichern.

Ein weiterer Grund, der es notwendig erscheinen läßt, die Zerkleinerung möglichst auf das angeführte Maß zu treiben, ist der, daß manchmal bei Anfertigung von Schiedsmustern, um Zeit und Arbeit zu sparen, nicht das ganze Muster, sondern nur ein Teil analysenfein zerrieben wird. Daß die hierdurch entstehenden Fehler um so größer sein können, je größer die Unterschiede in der Korngröße sind, bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Abgesehen von der nicht ausreichenden Zerkleinerung mag wohl auch ungenügendes Mischen manchmal die Ursache von Analysenabweichungen sein, und dies trifft besonders dort zu, wo aus irgend-

welchen Gründen eine größere Menge Einzelmuster (es gibt Firmen, die für sich allein sechs Stück und noch mehr verlangen*) fertig gemacht werden müssen. Das Mischen von Hand ist bei derartig großen Endproben umständlich und zeitraubend. Man kann auch nicht durch allgemein gültige Zahlen feststellen, wie lange man mischen muß, um ein gleichmäßiges Probegut zu erhalten, da dies ja auch von der Gleichmäßigkeit des Erzes an sich abhängt. Daher empfehle ich bei größeren Mengen Probegutes die Anwendung einer Mischmaschine, die leicht zu reinigen ist. Im Handel sind jetzt derartige geeignete Mischmaschinen zu haben.

Noch eine weitere Ursache der Unstimmigkeiten von Analysen ist in der Benutzung von einseitig zugeschmolzenen Glasröhrchen, wie sie vielfach noch zum Aufbewahren und direkten Einwägen der Erzproben benutzt werden, zu suchen. Wenn diese mit einem Gummistopfen verschlossenen Glasröhrchen die Proben auch bei längerem Aufbewahren gut gegen die Aufnahme von Feuchtigkeit schützen, so entstehen doch durch den Gebrauch derselben leicht Fehler in der Analyse durch das Loslösen von kleineren Gummiteilchen, die zum Unglück auch noch oft die Farbe des Erzes annehmen. Besonders können aber noch Unstimmigkeiten entstehen durch Entmischung des Probegutes, die dadurch herbeigeführt wird, daß man durch Auf-tippen mit dem Finger das Probegut aus dem Röhrchen direkt in das Wägeschiffchen befördert. Hierbei

* Vgl. hierzu St. u. E. 1912, 11. Jan., S. 57.

* * *

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an:

Dr. R. Schröder (Völklingen): Es ist von einer Maschsenzahl von 100 auf 1 qcm gesprochen worden. Ich glaube nicht, daß solche Siebe für Probegut in der Praxis noch gebraucht würden; jetzt höre ich aber, daß dies noch häufig der Fall zu sein scheint. Im Saarrevier verwenden wir Siebe mit etwa 450 Maschen auf 1 qcm für Erze, Schlacken und Kohlen; auch hatte ich häufig Gelegenheit, in ausländischen Häfen größere Erzmengen zu bemustern und die Probe dort fertig zu machen. Die Siebe hatten auch eine weit höhere Maschsenzahl als 100. Für Ferromangan verwenden wir Siebe mit 1600 Maschen; nach unseren Erfahrungen können hier Unterschiede

rollen die spezifisch schwereren Teilchen vor, und da diese meist reicher sind, so werden zu hohe Werte gefunden. Ich habe diese Beobachtung meist bei phosphorreichen Schwedenerzen und bei Rasenerzen gemacht. Von anderer Seite wird mir noch mitgeteilt, daß diese Beobachtungen auch bei Schlackenproben gemacht worden sind. Diese Fehler lassen sich leicht vermeiden, wenn man zum Aufheben der fertigen Proben Gefäße mit halbkugelförmigem Boden aus Glas, Hartgummi oder Zelluloid benutzt und das Probegut mit einem kleinen länglichen Löffelchen aus Aluminium oder Platin auf die Wägeschiffchen bringt. Der halbkugelförmige Boden gestattet es mit Leichtigkeit, zur Einwage das Probegut aus allen Teilen der Probe zu entnehmen, und hat weiterhin noch den Vorteil, daß sich ein derartiges Gefäß sehr leicht reinigen läßt.

Zusammenfassend möchte ich daher nochmals betonen, daß man nicht mehr Probegut zur Endprobe verwenden soll, als unbedingt notwendig ist. Es genügt in den meisten Fällen, wenn Käufer und Verkäufer je eine Probe von etwa 50 bis 100 g erhalten und eine ebenso große Probe als Schiedsmuster versiegelt wird. Vor allen Dingen ist aber darauf zu achten, daß die Endprobe genügend weit zerkleinert wird. Eine Zerkleinerung auf 1 mm Korngröße genügt nicht, man muß die Zerkleinerung mindestens so weit treiben, daß die Endprobe restlos durch ein Sieb Nr. 60 (493 Maschen f. d. qcm) hindurchgeht, um die Gewißheit eines hinreichend gleichmäßigen Probegutes zu haben.

infolge Entmischung bei Anwendung der erwähnten Siebe kaum noch vorkommen.

Professor W. Mathesius (Charlottenburg): Ich möchte mir erlauben, auf eine Bemerkung des Berichterstatters hinzuweisen, der sagte, daß die Anwendung von Mischmaschinen in erheblichem Maße zu empfehlen sei. Das ist jedenfalls richtig, aber nicht bei jeder Konstruktion. Ich habe Mischmaschinen kennen gelernt, die Entmischungsmaschinen waren. Wenn in einem mäßig großen Raume das Material in regelmäßigen Zeitabständen umgeworfen wird, so kommen wir zu einer Aufbereitungsmaschine und erhalten statt einer Mischung eine Schichtung des Materials nach dem spezifischen Gewicht, also eine Entmischung.

Neuere Ergebnisse der elektrischen Roheisenerzeugung auf dem Versuchswerk am Trollhättan.

Das schwedische Jernkontor betreibt bekanntlich seit dem letzten Vierteljahre 1910 einen großen elektrischen Roheisenofen für Versuchszwecke am Trollhättan-Fall. Ueber die erste halbjährige Betriebsperiode dieses Ofens vom 16. November 1910 bis 9. April 1911 haben A. Leffler und E. Nyström dem Jernkontor am 31. Mai 1911 einen außerordentlich eingehenden Bericht erstattet, welcher eine Menge wertvolles Beobachtungsmaterial

enthält. Die hauptsächlichsten Ergebnisse dieses Berichtes sind in „Stahl und Eisen“ seinerzeit* mitgeteilt worden. Auch über die weiter erzielten Fortschritte sind schon ein paar Zahlen bekannt geworden.** Jetzt haben nun Leffler und Nyström dem Jernkontor einen zweiten ausführlichen Bericht vorgelegt, welcher die Betriebsergebnisse der Periode

* St. u. E. 1911, 22. Juni, S. 1010/16 u. 1020.

** St. u. E. 1911, 26. Okt., S. 1778; 21. Dez., S. 2105.

vom 4. August 1911 bis 6. März 1912 umfaßt.* Diesem Berichte sind nachstehende Angaben entnommen. Sie betreffen die konstruktiven Verbesserungen, die neuen Betriebsergebnisse und sonstige Beobachtungen. Wegen Einzelheiten der Ofenanlage und Ofenkonstruktion, der elektrischen Anlage usw. sei auf den genannten ersten Bericht in dieser Zeitschrift* verwiesen.

Die nach Schluß der ersten Ofenreise (29. Mai 1911) vorgenommenen Veränderungen sollten in der Hauptsache die Gaszirkulation wirksamer und gleichförmiger gestalten und den Elektrodenverschleiß heruntbringen. Um eine bessere Wärmeverteilung im Schmelzraume zu erzielen, würde es zweckmäßiger

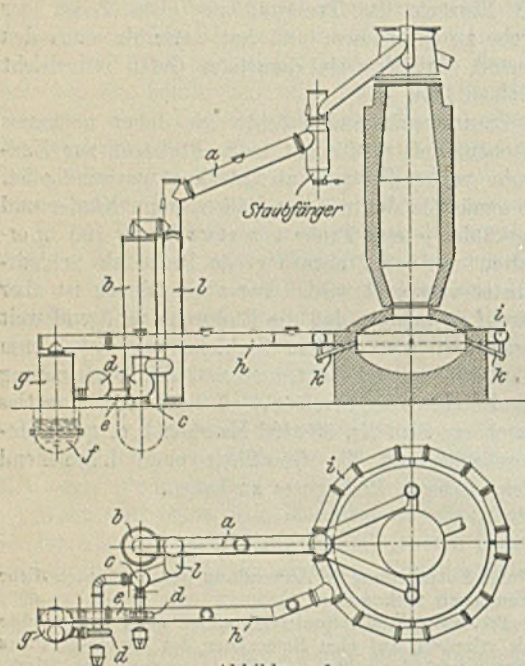


Abbildung 1.

Roheisensofen und Gaszirkulationseinrichtung.

gewesen sein, sechs Elektroden statt vier zu verwenden, der Kosten wegen wurde aber davon abgesehen.

Konstruktionsveränderungen. Die Änderungen gegenüber der ersten Betriebsperiode betreffen hauptsächlich die Gasreinigung und die Gasleitung. Der früher eingebaute Staubsammler hatte sich als ungenügend erwiesen, ein Waschen der Gase machte sich notwendig. Zu diesem Zwecke wurde die Gaszirkulationseinrichtung in der Weise geändert, wie es aus Abb. 1 zu ersehen ist. Das Gas tritt aus der Gicht durch zwei Oeffnungen in einen Staubfänger, dann in das Rohr a, durchstreicht einen zylindrischen Waschturm b von oben nach unten bei gleichzeitiger Wasserberieselung und steigt durch ein Verbindungsrohr c aufwärts in einen Waschapparat d (Ventilator). Das Washwasser

fließt durch Rohre in die unter dem Gasbehälter befindliche Sammelgrube f. Das gereinigte Gas geht vom Gasbehälter durch Rohrleitung h in die Ringleitung i und die Düsen k. Rohr l ist ein Verbindungsrohr, mit Hilfe dessen das Gas auch, ohne die Waschapparate zu passieren, direkt dem Ofen wieder zugeführt werden kann. Es sind zwei rotierende Wäscher vorhanden, die nach Belieben wechselweise eingeschaltet werden können. Die Einrichtung hat sich gut bewährt.

Weitere Veränderungen machte der Uebergang von Elektroden mit quadratischem Querschnitt zu den runden notwendig; es waren andere Kontakte, andere Durchbrechungen im Gewölbe, andere Kühlkästen und auch andere Kupferkabel nötig. Auch die Abmessungen des Ofens wurden etwas geändert. Der Halsdurchmesser des Schachtes wurde ohne Veränderung des Rastwinkels von 1200 auf 1300 mm gebracht, und der Schmelzraum wurde so umgebaut, wie es aus Abb. 1 ersichtlich ist. Mit der Einführung dieser Änderungen war gleichzeitig eine gründliche Ofenreparatur verbunden. Sie bestand in einem vollständigen Umbau des Schmelzraumes und einigen Ausbesserungen an der Rast. Beim Abreißen des Schmelzraumes wurde auch eine 18 t schwere Ofensau ausgehoben. Der Wiederaufbau des Schmelzraumes, das Ausstampfen mit Magnesitmasse, die Fertigstellung des Gewölbes und der Anschlußteile dauerte vom 16. Juni bis 22. Juli. Die ganzen Kosten der Ofenreparatur einschließlich des Abreißen betragen 11 976 Kr.

Elektroden und Elektrodenverschleiß. Der Uebergang von der Verwendung viereckiger Elektroden zu solchen runden Querschnitts erwies sich als ziemlich vorteilhaft. Man verwendete erst runde Elektroden von 550 mm Durchmesser (Plania-Werke, Ratibor), die dann nach und nach durch solche von 600 mm Durchmesser (Gebr. Siemens & Co., Lichtenberg-Berlin) ersetzt wurden. Die Länge der Elektroden beträgt 1,5 bis 1,8 m, sie werden durch Verbindungsstücke (Nippel) angestückt, wodurch sie vollständig ausgenutzt werden können. Den vierkantigen Elektroden wurde der Strom am oberen Ende zugeführt, und der aus dem Gewölbe herausragende Teil erhielt eine teure Isolierbekleidung aus Asbestpappe und Eisenblech. Die vierkantige Form schwächt bei dem Durchgang das Gewölbe und erschwert die Dichtung zwischen Elektrode und Kühlkasten. Diese Schwierigkeiten sind durch die Anwendung runder Elektroden ziemlich beseitigt. Der Strom geht zu halbkreisförmigen Kupferkontakten, welche die Elektrode gerade am Gewölbe umschließen. Das obere freie Ende der Elektrode wird also vom Strome gar nicht erwärmt. Auch sind runde Durchbrechungen im Gewölbe konstruktiv die besten. Die runden Elektroden mußten allerdings bisweilen noch richtig rund gemacht werden.

Die zuletzt verwendeten Elektroden hatten einen Gehalt an Asche von 4,15 %, Phosphor 0,022 %,

* Forstätt Redogörelse för Jernkontorets Försöksverki Trollhättan. Föredrag vid Jernkontorets tekniska Diskussionsmöte, den 31. Mai 1912.

Schwefel 0,85 % (die Nippel: 3,72 % Asche, 0,011 % Phosphor und 0,80 % Schwefel); die Asche bestand in der Hauptsache aus Kieselsäure (44,70 %), Eisenoxyd (14,79 %) und Tonerde (27,73 %). In zwei Tafeln sind die genauen Zahlen für den Verbrauch und den Abbrand für jede Charge und für jede Elektrode einzeln aufgezeichnet. In der Betriebszeit vom 4. August bis 6. März (5170 st 55 min) wurden 18 400,27 kg Elektroden eingesetzt; der eigentliche Abbrand beträgt nur 16 645,27 kg, also 90,46 %. Während dieser Zeit wurden 3 214 180 t Eisen abgestochen. Auf eine Tonne entfällt also im Durchschnitt ein Verbrauch, von 5,72 kg Elektroden bzw. 5,18 kg wirklicher Abbrand. Bei regelmäßigem Ofengange und guter Beschickung wird man sicher auch mit 5 kg Elektroden auskommen. Die Art

die ökonomische Seite des Verfahrens darunter litt. Vom 5. November bis 3. Dezember wurden für Avesta drei Beschickungen (Nr. 52 bis 54) verschmolzen, die sämtlich größere Brikettmengen enthielten; vom 3. Dezember bis 26. Januar 1911 t Erz für Storfors (Beschickung 55 bis 59), bestehend aus geröstetem und ungeröstetem Erz und geröstetem und ungeröstetem Schliech; dann wurden für Sandviken drei Beschickungen (60 bis 62) vom 26. Januar bis 25. Februar und zum Schluß für Oesterby (Nr. 63) eine Beschickung aus gerösteten Dannemora-Erzen vom 25. Februar bis 6. März verschmolzen. Die Zusammensetzung der Beschickungen, Holzkohlen- und Elektrodenverbrauch, Gewichte der Eisen-

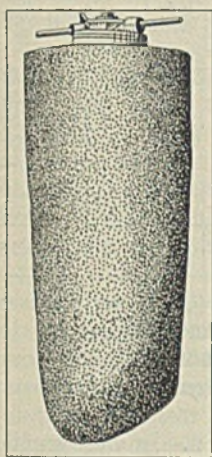


Abbildung 2.
Aussehen der Elektroden nach Gebrauch.

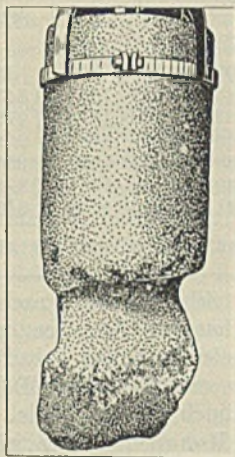


Abbildung 3.

der Fassung und das Aussehen der Elektroden nach dem Gebrauch zeigen die Abb. 2 und 3.

Der Einfluß der Beschickung und deren Zusammensetzung auf die Größe des Elektrodenabbrandes läßt sich noch nicht genau angeben; ein gewisser Zusammenhang zwischen Elektrodenverbrauch, Spannung und Stromstärke ist aber sicher zu erkennen; Spannung und Stromstärke werden aber ihrerseits von der Beschaffenheit der Beschickung beeinflusst. Andererseits bewirkt ein hoher Kohlensäuregehalt und Feuchtigkeitsgehalt in den Zirkulationsgasen, namentlich bei rascher Gasbewegung, einen höheren Abbrand.

Beschickungen. In der vorliegenden Betriebsperiode wurden wieder eine Reihe verschiedener Beschickungen verschmolzen. Vom 4. August bis 1. Oktober eine Probebeschickung (Nr. 45), von fast 1500 t Erz; vom 1. Oktober bis 5. November (Nr. 46 bis 51) für die Strömsnäs Jernverks Aktiebolaget Beschickungen aus wechselnden Mengen Tuollavara-Erz und Klacka-Lerbergs-Schliech. Diese Versuche sollten erweisen, wieviel Schliech aufgegeben werden könnte, ohne daß der Ofengang oder

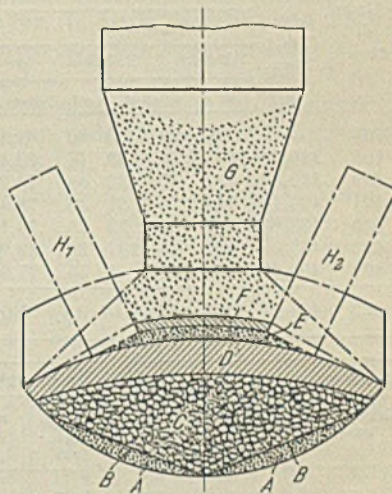


Abbildung 4.
Art der Schmelzraumbeschickung bei der Inbetriebsetzung.

abstiche und der Schlacke, Stromstärke, Belastung, Stromverbrauch, Gaseschwindigkeit und -temperatur usw. sind wieder sorgfältig auf mehreren Tafeln zusammengestellt. In nachstehender Zahlentafel 1 sind nur die Hauptergebnisse dieser Schmelzversuche wiedergegeben.

Abb. 4 zeigt die Art der Beschickung des Ofens bei der Inbetriebsetzung des Ofens (am 4. August 1911). Zu unterst sind 475 kg Kalkstein A und 472 kg Schrott B ausgebreitet, darüber findet sich eine Schicht von 2000 kg trockenem Koks C, über diesem eine Schicht D, bestehend aus 12 Chargen von je 100 kg Koks, 15 kg Kalkstein und 250 kg Erz. Diese Schichten berühren die unteren Enden der Elektroden, zwischen ihnen sind 400 kg Elektrodenreste E ausgebreitet, darüber eine Schicht F von 936 kg Erz, dann erst folgt die übliche Beschickung G aus 468 kg Erz und 6,5 hl Holzkohle. H_1 und H_2 sind die Elektroden.

Haltbarkeit des Schmelzraumes und des Schachtes. Während der zweiten Betriebsperiode traten einige Male Stillstände wegen Reparaturen ein; dabei handelte es sich immer um Beschädigungen

Zahlentafel I. Ergebnisse der Schmelzversuche.

Gruppe	Schmelzdauer	Aufgegeben					Ausgebracht		Eisen in	
		Erz kg	Kalk kg	Holzkohle kg	Koks kg	Elek- troden- kohle kg	Eisen kg	Schlacke kg	Erz %	Be- schlik- kung %
I	4. Aug.	3 780	811	—	3200	400	2 900	740	76,72	57,28
II	4. Aug. bis 1. Okt.	1 497 500	60 180	351 162	—	420	1 013 165	167 715	67,66	65,04
III	1. Okt. „ 5. Nov.	716 095	53 319	181 815	—	305	477 720	99 980	66,71	62,09
IV	5. Nov. „ 3. Dez.	687 537	104 257	184 759	—	149	376 950	196 490	54,85	47,61
V	3. Dez. „ 26. Jan.	1 541 120	83 004	386 338	—	—	880 730	360 600	57,45	54,25
VI	26. Jan. „ 25. Febr.	523 922	79 351	128 373	1500	300	293 700	144 727	56,06	48,68
VII	25. Febr. „ 6. März	300 930	—	68 551	—	—	169 015	69 180	55,61	55,61
Summe		5 273 884	380 922	1 300 998	4700	1574	3 214 180	1 039 432	60,95	56,84

Gruppe	Schlacke f. d. t Eisen kg	Holz- kohle f. d. t Eisen kg	Elektrische Energie								Mittel- be- lastung KW	Kilowattstunden		Elektroden- verbrauch f. d. t Eisen	
			Stunden				Durchschnittliche					Summe	f. d. t Eisen	Ver- brauch kg	Ab- brand kg
			Betrieb		Stillstand		Spannung V		Stromstärke Amp						
			st	min	st	min	Phase I	Phase II	Phase I	Phase II					
I	255	—	26	20	0	00	61,1	69,1	5 992	5 357	623	16 413	5659	6,28	6,28
II	166	346,60	1346	38	29	17	73,4	78,4	10 435	10 223	1369	1 843 224	1819	5,57	5,57
III	209	380,59	812	37	32	58	70,7	71,4	10 675	11 050	1324	1 076 238	2253	8,34	6,80
IV	521	490,14	642	25	51	30	78,4	80,5	10 460	11 271	1482	951 933	2525	7,46	6,01
V	409	438,65	1265	00	22	25	74,1	77,8	12 892	12 494	1649	2 086 653	2369	3,83	3,76
VI	493	437,09	520	09	207	26	69,9	72,5	12 404	12 380	1549	828 806	2822	5,51	4,11
VII	409	405,59	212	35	1	35	77,9	82,5	12 411	11 415	1639	348 401	2061	5,59	5,59
Durchschnitt	323	404,77	4825	44	345	11	73,6	76,8	11 423	11 391	1482	7 151 668	2225	5,72	5,18

Gruppe	Kohlensäure in den Zirkulations- gasen %	Gas- volumen f. d. sek cbm	Mitteldruck im Ofen mm WS	Mitteltemperatur	
				im Unter- tell der Rast ° C	an der Gicht ° C
I	—	—	—	—	—
II	26,73	0,23	195	504	24
III	21,70	0,21	279	506	17
IV	25,59	0,28	212	352	13
V	16,90	0,27	233	408	13
VI	29,60	0,24	223	374	13
VII	24,30	0,31	186	—	15
Durchschnitt	23,27	0,24	225	441	17

im Schachte nicht nach; die Rast war ganz mit gesintertem Erze verstopft (auch Zink hatte sich kondensiert), der Schacht mußte ausgeräumt und neu gefüllt werden. Der Gesamtzeitverlust betrug dadurch 123 st 10 min.

Roheisen und Schlacken. In einer umfangreichen Tafel sind die Analysen von 640 Roheisenabstichen mitgeteilt, ebenso 40 Schlackenanalysen. In dem nachstehenden Auszuge ist immer ungefähr die 50. Analyse herausgegriffen, doch so, daß die angeführten Schlackenanalysen in Zahlentafel 3 zu den in Zahlentafel 2 mitgeteilten Eisenabstichen gehören.

Gruppe	Zusammensetzung des Roheisens					Zusammensetzung der Zirkulationsgase					Gewicht für 1 cbm trockn. Gas kg	Heizwert f. d. cbm WE
	C %	Si %	Mn %	S %	P %	CO ₂ %	CO %	H ₂ %	CH ₄ %	N %		
I	2,914	0,185	0,190	0,0496	0,0242	—	—	—	—	—	—	—
II	3,648	0,334	0,391	0,0102	0,0165	26,77	59,82	10,14	1,46	1,81	1,316	2186
III	3,425	0,765	0,244	0,0065	0,0171	21,88	63,44	12,17	1,34	1,17	1,259	2337
IV	3,465	1,359	0,675	0,0175	0,0234	26,50	61,05	9,48	1,67	1,52	1,321	2223
V	3,524	0,592	0,368	0,0115	0,0196	16,89	69,48	10,42	1,72	1,49	1,241	2506
VI	2,958	1,519	0,717	0,0152	0,0368	30,38	57,97	9,01	1,30	1,34	1,356	2087
VII	2,993	0,866	1,366	0,0341	0,0156	24,37	63,12	9,67	1,31	1,53	1,306	2260
Durchschnitt	3,406	0,725	0,477	0,0126	0,0200	23,49	63,15	10,35	1,52	1,49	1,290	2297

des Gewölbes, entweder zwischen zwei Elektroden oder zwischen Elektrode und Rast. Vielfach konnte der Schaden ohne weiteres durch Flickeln behoben werden. Im Februar sollten wieder einige Reparaturen am Gewölbe ausgeführt werden, wobei der Schacht nicht entleert wurde. Schließlich mußte aber das ganze Gewölbe umgebaut werden, was 77³/₄ st in Anspruch nahm; als dann Strom auf den Ofen gegeben wurde, rutschte die Beschickung

Betrachtet man die Zahlen dieser 600 Analysen, so sieht man, daß der Kohlenstoffgehalt, Schwefel und Phosphor eigentlich nur wenig schwanken. Der Kohlenstoff hält sich in der Regel zwischen 3,3 und 3,7%, er geht aber auch bis auf 4,1% herauf und bis auf 2,4% herunter; die letzten 100 Analysen weisen meist Kohlenstoffmengen unter 3% auf. Der Schwefelgehalt bewegt sich meist zwischen 0,002 und 0,022% und bleibt in der Haupt-

Zahlentafel 2. Roheisenanalysen.

Abstich	Kohlenstoff %	Silizium %	Mangan %	Schwefel %	Phosphor %	Titan %
569	2,9	0,35	0,29	0,036	0,022	—
619	3,7	0,21	0,38	0,009	0,011	—
676	3,8	0,26	0,39	0,010	0,015	—
730	3,4	0,26	0,31	0,010	0,021	—
780	3,8	0,70	0,21	0,004	0,019	—
832	3,4	1,57	0,31	0,002	0,015	0,19
875	3,1	0,66	0,34	0,025	0,020	—
925	3,8	0,65	0,30	0,013	0,014	—
980	3,1	0,10	0,27	0,022	0,021	—
1040	3,4	0,39	0,41	0,011	0,020	—
1085	3,3	0,72	0,41	0,009	0,021	—
1142	2,9	2,08	0,84	0,008	0,042	—
1202	2,9	0,65	1,37	0,028	0,014	—

sache unter 0,01 %, nur am Anfang und am Schlusse sind höhere Gehalte zu finden, die bis 0,050 % heraufgehen. Phosphor tritt in der Hauptsache in Mengen von 0,010 bis 0,020 % auf, in einzelnen Perioden finden sich jedoch auch höhere Gehalte von 0,030 bis 0,040 %. Sehr großen Schwankungen war der Mangan- und Siliziumgehalt unterworfen. Mangan hält sich in der Regel unter 0,5 %, nur z. B. bei den letzten Beschickungen wurden höhere Mangan-gehalte, bis zu 2,26 %, beobachtet. Am auffälligsten ist das Verhalten des Siliziums. Bei der Probebeschickung (Nr. 45) blieb der Siliziumgehalt fast zwei Monate lang ganz niedrig, 0,10 bis 0,50 %, nur in ein paar Abstichen wurde 0,75 % erreicht; dagegen traten bei den Beschickungen 51, 52 und 60 bis 63 neben sehr niedrigen auch sehr hohe Gehalte, bis zu 6,15 %, auf. Es scheinen deshalb die Bedingungen noch nicht ganz klar zu liegen, unter denen man längere Zeit hindurch dauernd Eisen mit einem bestimmten Siliziumgehalte, z. B. 1,0 bis 1,5 %, herzustellen vermag.

Zu den Schlackenanalysen in Zahlentafel 3 ist zu bemerken, daß sie nicht das Eisen angeben, welches in Form kleiner Kugeln eingeschlossen ist. Im Mittel aus 34 Bestimmungen beträgt die Menge des beigemengten metallischen Eisens 1,09 %.

Temperaturen von Eisen und Schlacke. Eine sehr große Anzahl Messungen der Abstichtemperaturen von Eisen und Schlacke sind zu-

sammengestellt, und zwar unter Angabe des Kieselsäure- und Mangangehaltes des Eisens. Die Eisentemperatur schwankt im allgemeinen zwischen 1290 ° und 1330 °, nur in einem Ausnahmefalle wurden 1420 ° (Schlacke 1460 °) gemessen, wobei das Eisen 0,70 % Silizium und 0,55 % Mangan enthielt, dagegen waren in anderen Fällen mit höheren Siliziumgehalten (2,49 % und 2,43 % neben 0,73 % und 0,90 % Mangan) die Temperaturen nur 1320 ° und 1340 ° (Schlacke 1390 °). Bei niedrigen Silizium- und Mangangehalten wurden öfter auch nur 1240 ° und 1250 ° gemessen. Die Schlackentemperaturen liegen allgemein 30 ° bis 90 ° höher als die Eisentemperaturen. Die tiefste gemessene Schlackentemperatur war 1290 °.

Gase, Gaszusammensetzung und Gastemperatur. In der Zahlentafel 1 sind schon die Durchschnittsgehalte der Zirkulationsgase an Kohlensäure angegeben. Aus einer größeren Uebersicht sind nachstehend (s. Zahlentafel 4) einige Zusammensetzungen (jede 10. Analyse) der gewaschenen Gase mitgeteilt (in Volumenprozent):

Zahlentafel 4. Zusammensetzung von Zirkulationsgasen

CO ₂ %	CO %	H ₂ %	CH ₄ %	N %	Gewicht von 1 cbm kg	Heizwert WE
24,2	62,0	9,0	1,8	3,0	1,309	2251
28,4	61,3	9,0	0,5	0,8	1,347	2121
30,0	57,1	10,6	1,7	0,0	1,333	2135
23,8	64,5	7,4	1,8	2,5	1,325	2286
23,0	61,8	13,4	1,2	0,4	1,224	2459
26,4	61,0	10,4	1,4	0,8	1,311	2223
13,6	74,0	10,2	1,4	0,8	1,222	2009
16,8	70,4	9,8	1,6	1,4	1,248	2507
30,0	57,2	9,0	1,4	2,4	1,353	2072

Weitere Untersuchungen haben über die großen Unterschiede in der Gaszusammensetzung in der Mitte des Schachtes und an den Randpartien Aufklärung gebracht. Hiervon soll nur ein Beispiel angeführt werden: Im Schmelzraum 18,0 % Kohlensäure, im Unterteile der Rast bei 500 ° am Rande 11,0 %, in der Mitte 7,2; in den höheren Partien bei 360 ° Rand 29,0 %, Mitte 18,6 %; bei 470 ° 29,4 % bzw. 22,4 %; bei 390 ° 30,0 % bzw. 26,8 %; bei 340 ° 28,8 % bzw. 27,4 %, bei 260 ° am Rande 29,2 %, bei 85 ° 28,8 %, bei 22 ° 27,2 %.

Zahlentafel 3. Schlackenanalysen.

Abstich	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	FeO %	MnO %	CaO %	MgO %	CaS %	P ₂ O ₅ %	Silzierungsgrad*
569	40,62	9,20	7,42	2,44	1,96	22,92	15,70	0,099	0,018	2,09
619	41,34	3,24	4,76	1,86	2,22	26,32	19,82	0,063	0,011	1,55
676	40,24	4,19	5,94	4,21	2,56	25,20	17,50	0,043	Spur	1,64
730	41,66	4,00	5,70	3,87	3,42	23,84	16,40	0,034	0,034	1,76
780	39,80	5,00	3,60	7,00	0,50	30,04	12,15	0,036	0,023	1,65
832	39,48	6,20	3,46	0,78	0,23	30,26	19,00	0,108	0,021	1,54
875	44,62	5,02	0,10	8,13	3,59	31,64	6,22	0,036	0,025	1,84
925	45,15	6,12	0,34	0,58	0,68	34,64	11,99	0,068	0,016	1,80
980	40,66	9,04	0,79	1,36	0,79	28,34	18,81	0,043	0,023	1,63
1040	40,64	5,62	0,65	2,19	0,65	29,54	19,60	0,034	0,018	1,45
1085	42,90	6,90	0,53	1,16	0,66	23,76	22,37	0,029	0,020	1,63
1142	39,80	4,32	Spur	0,91	0,67	43,07	10,77	0,250	0,016	1,37
1203	42,32	2,92	—	3,09	3,91	21,70	26,65	0,126	0,021	1,30

* wobei Al₂O₃ und TiO₂ als Säure gerechnet sind.

Der Staubgehalt der Gase betrug im Mittel vor der Berieselung 4,63 g/cbm, vor dem Wascher 0,88 g, vor dem Ofen 0,62 g.

Die Temperaturen im Ofenschachte betragen in den sieben in den Schacht gebohrten Löchern von unten an gerechnet: am Rande 510° (in der Mitte 825°), 355° (820°), 360° (710°), 330° (695°), 250° (660°), 195° und 90°.

Wärmeverluste durch Kühlwasser. Durch zahlreiche Einzelbestimmungen der Verluste an den Kontakten der vier Elektroden, an den Kühlkästen, am Halsrohr, Mantel und an den Halskühlkästen wurden die Gesamtverluste der Kühlung festgestellt, sie betragen 157 bis 288 KW bei einer Belastung von 1360 bis 1875 KW. Im Durchschnitt machen die Verluste an den Kontakten und den Kühlkästen 11,04%, die Gesamtverluste 14,49% der Gesamtbelastung aus. Der Wärmeverlust an den einzelnen Kontakthälften ist nicht bedeutend, er beträgt nur 6 bis 10 KW, wesentlich größer ist der Verlust durch die Kühlkästen um die Elektrode, der für jede Elektrode im Durchschnitt 20 bis 30 KW ausmacht. Am Mantel gehen weiter noch 40 bis 50 KW verloren. Die acht Elektrodenkontakthälften brauchen in der Minute 104 l Wasser. Die Strahlungsverluste der runden Elektroden sind jetzt viel kleiner als die der früheren viereckigen Elektroden.

Das Verhalten des Schwefels bei dem Verfahren. Im allgemeinen nimmt man an, daß unter gleichen Bedingungen der elektrische Ofen ein schwefelreineres Erzeugnis liefert als der Hochofen. Diese Annahme ist jedoch nur bedingt richtig. Ein Beispiel hierfür liefert die Beschickung Nr. 63, die in derselben Zusammensetzung auch auf der Hütte verschmolzen wurde. Es handelt sich um geröstete Erze. Bei dem im elektrischen Ofen erzeugten Eisen war der Durchschnittsgehalt 0,034% Schwefel bei einem Siliziumgehalte von 0,87%. Der höchste Schwefelgehalt war 0,062% (0,21% Silizium), der niedrigste 0,006% (2,44% Silizium). Die dazu gehörigen Schlacken wiesen 0,056% Schwefel auf bei einem Silizierungsgrad von 1,25 bzw. 1,30; die Schlackenmenge belief sich auf 409 kg und der Elektrodenverbrauch auf 5,59 kg f. 1 t Eisen. Dieselbe Beschickung, auf der Hütte im Hochofen verschmolzen, ergab ein Roheisen mit 0,015 bis 0,020% Schwefel und 0,8 bis 0,9% Silizium.

Wenn man nur die Möglichkeit der Erzeugung schwefelärmeren Eisens in Betracht zieht, so spricht ja manches für den elektrischen Ofen. Nimmt man aber an, daß die höhere Temperatur das Wesentliche sei, um den Schwefel in die Schlacke zu treiben, so müßte bei näherer Betrachtung der Kokshochofen dem elektrischen Ofen überlegen sein, denn in letzterem ist in der Nähe der Elektroden die Temperatur zwar sehr hoch, zwischen den Elektroden aber so niedrig, daß die Mitteltemperatur im Schmelzraum des elektrischen Ofens sicher niedriger ist als im Gestell des Kokshochofens. Eine Zusammenstellung ver-

schiedener Roheisensorten aus Hochofen zeigt tatsächlich außerordentlich niedere Schwefelgehalte.

Die Verwendung von Schliech. Das Verschmelzen der Beschickungen 46 bis 51 sollte ergeben, wieviel Schliech man noch vorteilhaft aufgeben könnte. Bei der ersten Betriebsperiode hatte man mit Beschickungen, die bis zu 50% Persberg-Schliech und 32,5% rohen Kanalgruben-Schliech enthielten, gute Resultate erzielt, andererseits ergaben Beschickungen mit 40% rohem Klacka-Lerberg-Schliech einen Mißerfolg. Letzteren Umstand schrieb man dem Feuchtigkeitsgehalte zu, der das gleichmäßige Niedergehen im Schachte hinderte und zu Ansätzen Veranlassung gab. Man hat bei der zweiten Betriebsperiode mit getrocknetem Schliech gearbeitet, aber auch dabei muß man noch vorsichtig sein, weil andere Schwierigkeiten auftreten. In einem Trockenofen wurde Klacka-Lerberg-Schliech getrocknet bis auf 0,67% Feuchtigkeit. Es zeigte sich aber beim Verschmelzen, daß man auch jetzt nicht mit 50% Schliech arbeiten konnte; man mußte sehr schnell auf 40% und 30% heruntergehen, denn die Folge war ein ungleiches Niedergehen im Schachte und heftige Explosionen im Schmelzraum, die das Gewölbe gefährdeten. Man kann sich vorstellen, daß Schliech in den Zwischenräumen der Kohlenstücke sich anhäuft und ungleichmäßig verteilt, und daß er deshalb ungleichmäßig in den Schachtraum kommt, oder daß er sich zu Klumpen zusammenballt, während er durch Rast und Hals geht, und daß diese Klumpen Veranlassung zur Bildung von Eisenschwamm geben. Später konnte festgestellt werden, daß das Hängen im Schachte mit der im Schachte herrschenden Temperatur in Zusammenhang steht. Treibt man nämlich durch die Zirkulationsgase die Temperatur über 400° C oberhalb der Rast, so beginnt die Beschickung ungleichmäßig zu sinken, und der Druck wächst im Schmelzraum; es tritt also wahrscheinlich ein Zusammenbacken der Erzteilchen und Klumpenbildung ein, wodurch der Gasdurchgang durch den Schacht erschwert wird. Kommen dann diese Klumpen in die Lichtbogenzone, so setzt eine heftige Reaktion und lebhafte Gasentwicklung ein durch Einwirkung der eingeschlossenen Kohlenstücke auf das Erz. Das Rotwerden und Abschmelzen des Gewölbes wurde offenbar durch die Verwendung von Schliech verursacht. Da der Schliech sehr leicht sintert, so ist zu verstehen, daß bei nicht genügender Kühlung des Halses dort die Steine angegriffen wurden; reduziert sich außerdem das Erz in der Rast oder im Halse zu Eisenschwamm, welcher gut leitet, so ziehen sich jedenfalls auch die Strombahnen höher herauf, und das Gewölbe schmilzt bei der höheren Temperatur im Oberteil des Schmelzraumes langsam ab.

Es war nun eigentümlich, daß auch mit nur 30% und 20% ungetrocknetem Persberg-Schliech der Ofengang noch nicht ganz zufriedenstellend war, man beobachtete auch hierbei noch einen starken

Gasaustritt durch die Fugen und den Sandabschluß. Hier spielt wahrscheinlich auch die Leichtschmelzbarkeit der Gangart des Schliechs eine Rolle.

Gaszirkulation. Die Gaszirkulation wird durch den Staub sehr wenig gestört, aber man hat sie nicht ganz in der Hand, was mit der Natur des Gebläses (Ventilator) zusammenhängt. Bei Verstopfungen im Schacht ist nämlich der Ventilator ziemlich machtlos. Der Druck betrug 275 bis 375 mm Wassersäule, einige Male auch nur 155 mm. Auf die Verstopfung im Schacht bzw. auf die Gaszirkulation wirkt vor allem auch die Beschaffenheit der Holzkohle. Plattige Stücke legen sich dicht aufeinander und erschweren dem Gase den Durchgang. Für höhere Drucke müßte man ein anderes Gebläse wählen und das Gewölbe verstärken.

Auffällig niedriger Kohlenstoffgehalt im Eisen. Bei der Beschickung 61 (Sandviken) wurden bei 18 Abstichen ungewöhnlich niedrige Kohlenstoffgehalte (2,4 bis 2,7%) erhalten, trotzdem Kohlenstoff in genügendem Ueberschuß vorhanden war. Die Ursache war in der Beschaffenheit der Beschickung zu suchen. Die Beschickung enthielt 27,5% quarziges Norberg-Erz und 20% Kalkstein. Zur Verschlackung der bedeutenden Kieselsäuremenge ist eine so basische Schlacke erforderlich, daß sie nur schwierig aus dem Ofen fließt und nach dem Abkühlen zu Pulver zerfällt. Die Schlacke ist grauweiß, Kalziumkarbid schien aber nicht vorhanden zu sein. Man erhielt 500 kg Schlacke auf 1 t Roheisen. Im vorliegenden Falle war offenbar die Zeit der Berührung zwischen Kohlenstoff und Eisen ungenügend, hervorgerufen durch die trägfließende, schwer schmelzbare Schlacke. Auch die Temperatur im oberen Teile des Schmelzraumes war verhältnismäßig niedrig. Die schwer schmelzbaren Schlacken geben also erst sehr spät unten im Ofen das Eisen frei, um mit dem Kohlenstoff zu reagieren, infolge davon bleibt die Kohlenstoffaufnahme so gering.

Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Kraft. Nimmt man an, daß 2200 KW (zu 40 Kr. f. d. KW-Jahr) zur Verfügung stehen, und rechnet man für Beleuchtung und Motorbetrieb 75 KW ab, so bleiben für Schmelzzwecke 2125 KW. Da man diese Zahl nicht überschreiten darf, für praktische Zwecke aber ein Spielraum von etwa 200 KW erforderlich ist, so kann man nur mit einer Mittelbelastung von 1925 KW rechnen. Nimmt man außerdem schätzungsweise im Jahre einen Monat Stillstand und eine Erzeugung von 4,25 t f. d. KW-Jahr an, so ergibt sich eine Erzeugung von

$$\frac{1925 \times 11}{12} \cdot 4,25 = 7499 \text{ t im Jahr.}$$

Die Kraftkosten betragen danach 11,73 Kr. Man nützt 80,2% der verfügbaren Kraft aus. Die beste Ausnutzung hängt auch viel von der Ofengröße und der Elektrodenanzahl ab. Die Stromstärke, welche ohne Ueberlastung des Elektrodenmaterials und der Fassungen angewandt werden kann, ist ein wesentlicher Faktor bei der Ofenberechnung.

Die 600 mm Elektroden des Trollhättan-Ofens wurden zeitweise mit 15 000 bis 16 000 Amp, entsprechend 5,31 bis 5,66 Amp/qcm, belastet, ohne daß Unannehmlichkeiten bemerkbar wurden; es treten dann aber große Verluste in der Niederspannungsleitung und durch das Kühlwasser an den Kontakten auf. Im allgemeinen ist es nicht empfehlenswert, bei vorliegendem Elektrodenmaterial höher als 2 Amp/qcm heraufzugehen. Der Wider-

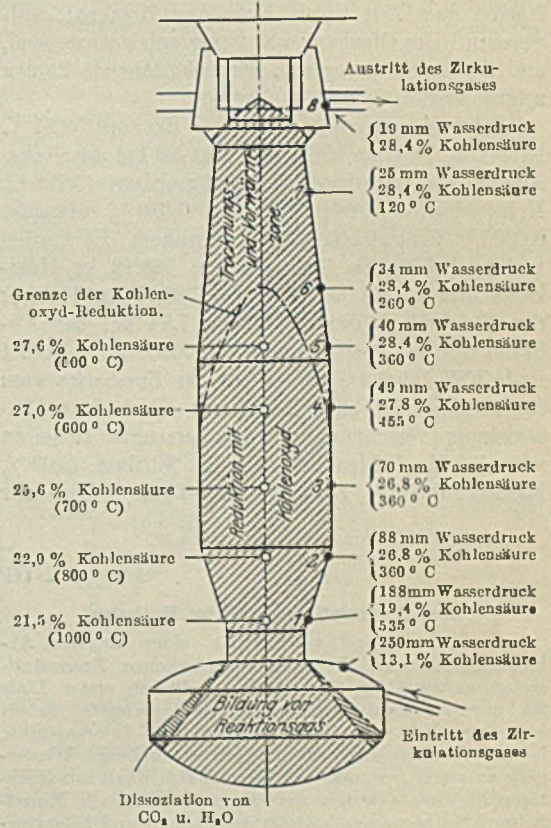


Abbildung 5.

Zustand des Ofens während des Betriebes (22. 9. 1911).

Der Ofenschacht nimmt auf: 18 400 kg Erz, 760 kg Kalkstein, 260 hl = 3800 kg Holzkohle. Das sind 40 Gichten, von denen jede aus 414 kg Tuollavaraerz, 18 kg Stribergererz und 28 kg Ställbergererz, außerdem 19 kg Kalkstein und 6,5 hl = 95 kg Holzkohle bestand. Man glichtete mit 70% Mauerbeschickung und 30% Mittelbeschickung (Tuollavaraerz). In der Beschickung waren 65,02% Eisen. Schlacke fiel 165 kg f. d. t Eisen, der Holzkohlenverbrauch betrug 305,3 kg, die Mittelbelastung war 1409 KW, die Gaszirkulation 0,27 cbm/sek, der Stromaufwand 1671 KWst für 1 t Eisen.

stand im Schmelzraume wechselt auch bei derselben Beschickung z. B. mit der Tiefe des Eisenbades, besonders natürlich bei verschiedenen Beschickungen. Reiche Beschickungen mit wenig Kalkzuschlag verursachen ein Ansteigen der Stromstärke, und zwar um so mehr, je geringer der Erzsatz im Verhältnis zum Kohlenatz ist. Eine arme Beschickung verhält sich umgekehrt, man braucht höhere Spannung, um dieselbe Amperzahl durchzutreiben.

Eine interessante schematische Darstellung des Zustandes im Ofen während des Betriebes gibt die Abb. 5; sie zeigt die Verhältnisse am 22. Sept. 1911.

Weitere Versuche. Vom 7. März bis 6. April wurde ein Versuch mit Zusatz von Koks (Lübecker Hochofenkoks) ausgeführt. Die Beschickung bestand aus 90 % Spelgruben-Erz und 10 % Klacka-Lerberg-Schliech nebst 28 % Kalkstein, später aus 80 % Tuollavara-Erz und 20 % Klacka-Lerberg-Schliech. Nach kurzer Zeit wurde Koks und Holzkohle aufgegeben. Der Ofengang war wenig zufriedenstellend, und die Ergebnisse waren, wie nachstehende Zahlen zeigen, ungünstiger als früher.

Aufgegeben wurden 774 285 kg Erz (mit 52,61 % Eisen), 92 926 kg Holzkohle und 62 174 kg Koks. Ausgebracht wurden 407 345 kg Eisen (3,128 % Kohlenstoff, 1,058 % Silizium, 0,339 % Mangan, 0,0305 % Schwefel, 0,1222 % Phosphor). Es wurden verbraucht für die Tonne Eisen: 228,12 kg Holzkohle und 152,63 kg Koks (= 380,75 kg Kohle); der Elektrodenverschleiß betrug 7,34 kg, der Abbrand 6,38 kg, der Kraftaufwand 2580 KWst (3,40 t f. d. KW-Jahr). Dann wurde für Forsbacka vom 5. bis 19. April eine Bessemer-Roheisen-Beschickung verschmolzen. Das erzeugte Roheisen wies 3,6 % Kohlenstoff, 1,22 % Silizium, 2,09 % Mangan, 0,009 % Schwefel und 0,019 % Phosphor

auf. Der Kraftaufwand belief sich auf 2445 KWst f. 1 t Eisen (3,58 t f. d. KW-Jahr), der Holzkohlenverbrauch betrug 427,55 kg. Vom 19. April bis 8. Mai folgte dann für Bofors eine Lancashireisen-Beschickung. Es wurden aus 513 040 kg Erz, bei 80 421 kg Kalk 293 825 kg Roheisen hergestellt. Das Roheisen hatte nur 2,7 % Kohlenstoff, 0,23 % Silizium, 0,22 % Mangan, 0,020 % Schwefel und 0,042 % Phosphor. Auf 1000 kg Eisen wurden 2197 KWst (3,99 t f. d. KW-Jahr) und 427,55 kg Holzkohle verbraucht.

Schlußfolgerungen. Als Reduktionsmittel ist am besten eine Holzkohle in nicht zu großen Stücken geeignet; flache Holzkohlenstücke sind weniger brauchbar. Ueber den Vorteil oder Nachteil des Abröstens der Erze läßt sich noch nichts sagen. Briketts müssen ganz trocken sein, in pulvrigen Erzen und in Schliech schadet ein wenig Wasser nichts. Auch arme Beschickungen eignen sich zum Verschmelzen, sie erfordern aber große Kalkzuschläge. Mehr als 30 % Schliech sollte man nicht aufgeben, auch 30 % ist schon hoch, wenn der Schliech sehr feinkörnig ist. Empfehlenswert ist möglichste Begichtung (bis zu 30 %) in der Mitte des Schachtes. Weitere Verbesserungen in bezug auf die Gaszirkulation erfordern eine andere Gewölbekonstruktion, die widerstandsfähiger gegen Innendruck ist. B Neumann.

Umschau.

Der Brennstoffverbrauch im Hochofen.

J. J. Porter* versucht in einer längeren Abhandlung der im Hochofen erforderlichen Brennstoffmenge zahlenmäßig nachzugehen. Die in erster Linie für nordamerikanische Verhältnisse berechnete Arbeit bietet eine Reihe des Beachtenswerten und Interessanten, ist aber in ihrer Eigenart zu einer auszüglichen Wiedergabe so wenig geeignet, daß hier nur ihr Inhalt mit flüchtigen Strichen skizziert werden kann. Für alle Einzelheiten und besonders betreffs der Zahlen- und Literaturangaben muß auf die Urschrift verwiesen werden.

Porter geht von der Ansicht aus, daß die von Johnson eingeführten Begriffe der kritischen Temperatur T_c im Gestell und der diese übersteigenden erforderlichen und freien Wärmemengen eine theoretisch einwandfreie Grundlage zu einer derartigen Berechnung seien. Nach Johnson ist die kritische Temperatur die Temperatur, bei der die Schlacke dünnflüssig genug ist, um die ihr zukommenden Aufgaben durchführen zu können. Denn bis zu diesem Punkte müssen Schlacke und Eisen erhitzt werden, während die endgültige Reduktion der Erze und wahrscheinlich noch einige andere Vorgänge sich erst bei noch höherer Temperatur abspielen. Die kritische Temperatur ist also kurz die Temperatur der freilaufenden Schlacke. Nach Porter läßt sich nun der Kohlenstoffbedarf im Ofen durch folgende Gleichung ausdrücken: Kohlenstoff auf die Tonne Eisen ist gleich der Wärmemenge, die die Tonne Eisen im Gestell über T_c hinaus nötig hat ($\text{Heat necessary} = H_n$), dividiert durch die Wärmemenge, die im Gestell über T_c hinaus frei verfügbar ist durch das Verbrennen von einem Pfund Kohlenstoff ($\text{Heat available} = H_a$), multipliziert mit dem Faktor für die Durchsatzzeit (rate of driving), vermehrt um den Kohlenstoff aus der Kohlensäure der Schlacke und den Kohlenstoff

des Roheisens. Die kritische Temperatur, d. h. die Temperatur der Schlacke, wählt Porter nach Angaben aus Literatur und Praxis mit 1500° C. Ueber diesen Wärme-grad hinaus ist im Gestell erforderlich die Wärmemenge H_n , welche die Dünnflüssigkeit und Ueberhitzung von Schlacke und Roheisen, die Reduktion von Silizium, Mangan, Phosphor und der letzten Spuren der Eisensauerstoffverbindungen zu bewirken hat, die ferner aufzukommen hat für die dem Ofen durch Strahlung und Wasserkühlung entzogene Wärme. Andererseits steht zur Verfügung die Wärmemenge H_a , die sich zusammensetzt aus der Verbrennungswärme des Kohlenstoffs, vermehrt um die durch die heiße Gebläseluft zugeführte, vermindert um die zur Zersetzung der Windfeuchtigkeit erforderliche und die durch die Verbrennungsgase entzogene Wärmemenge.

Alle diese Vorgänge bespricht Porter im einzelnen und sucht sie nach Angaben aus Literatur und Praxis in Zahlen auszudrücken. Aber nicht nur Theorie und Praxis decken sich selten, auch die Ergebnisse aus der Praxis stimmen untereinander nur schlecht überein, so daß die Wahl der zur Rechnung erforderlichen Zahlen keine einfache ist. Die Art und Weise aber, wie Porter sich die ihm passenden Zahlen aussucht und selbst rückwärts schließend neukonstruiert, lassen einen leichten Beigeschmack von Willkür nur allzu deutlich aufkommen. Dies gilt besonders da, wo es sich um gänzlich mangelnde oder unwahrscheinliche Daten handelt; sie werden kurz entschlossen als Konstanten weitergeführt, ein Schritt, der die Fragen ihrer Lösung gewiß nicht näher bringt, immerhin aber bessere Uebersicht gestattet. So führt er eine Konstante ein für den Wärmeverlust durch Kühlwasser und Strahlung, die gleichzeitig auch die Wärmemengen umschleibt, die zur Reduktion von Mangan, Phosphor usw. aufzubringen sind. Weiterhin greift er zu Verhältnis-zahlen, die die Durchsatzzeit, die Güte des Brennstoffs, die Reduzierbarkeit der Erze, den Einfluß der Kalkstein-

* Bulletin of the American Institute of Mining Engineers 1911, Mai. S. 373.

größe auf den Ofengang ausdrücken; derentwegen wird auf die Urschrift verwiesen.

Mit reichem Zahlenmaterial aus der amerikanischen und europäischen Praxis wird dann die Brauchbarkeit der Formel dargelegt, die sich ergebenden Unterschiede auf die Unzulänglichkeit der Unterlagen zurückgeführt. Mit Nachdruck betont Porter die hohe Bedeutung des Wertes H_a , dessen Anwachsen eine direkte Ersparnis an Brennstoff bedeutet. Er weist auf den günstigen Einfluß hoher Windtemperaturen und der Windtrocknung hin, und legt den amerikanischen Hochofenern die Verwendung hochofener Windes ans Herz, indem er auf Europa verweist, wo man trotz geringwertiger Erze und der daraus folgenden großen Schlackenmengen mit Hilfe hoher Windtemperaturen günstige Betriebsergebnisse erzielt.

In einem Schlußkapitel erwähnt Porter die Arbeiten von F. W. Taylor über Werkstättenorganisation und ihren durchschlagenden Erfolg für die Praxis. An Hand ähnlicher Überlegungen kommt er zu der Ueberzeugung, daß im Hochofenbetrieb vier Gesichtspunkte von maßgebendem Einfluß sind: das Ausbringen, die Art des Roheisens, der Brennstoffverbrauch und die allgemeinen Unkosten. Er erkennt an, daß man manchen Fortschritt zu ver-

stimmung der gebildeten Kohlensäure. Ich konnte in meiner Praxis des öfteren feststellen, daß vielfach Fehlergebnisse durch Temperaturschwankungen beim Absorbieren der Kohlensäure mit Natronkalk und nachherigem Wägen entstanden. Ferner beeinflusst bei dem von Mars beschriebenen Verfahren die Geschwindigkeit des Sauerstoffstromes die Ergebnisse nachteilig.

Diese beiden Fehlerquellen kommen bei meinem Verfahren in Wegfall. Die einzige Schwierigkeit bestand darin, ein Absorptionsgefäß mit einer großen Berührungsfläche zu schaffen, weil bekanntlich Bariumhydroxyd Kohlensäure gegenüber nicht so leicht reaktionsfähig ist. Diese Schwierigkeiten wurden durch die Anordnung gemäß Abb. 1 gehoben.

Die Einwage beträgt für Eisen und Stahl 1 g, für Roheisen $\frac{1}{2}$ g, für andere Legierungen, wie Ferrochrom, Ferrosilizium usw., $\frac{1}{2}$ g; die Probe wird mit etwa 2 g ausgeglühtem Wismutoxyd innig gemengt. Die Arbeitsweise selbst ist folgende. Während des Einwägens wird der Ofen erhitzt und der Sauerstoffstrom angelassen, um etwa in der Porzellanröhre vorhandene Kohlensäure auszutreiben. Ist die erforderliche Anfangstemperatur, für graphit- und temperkohlehaltiges Material etwa 400°C , für Material mit chemisch gebundenem Kohlenstoff

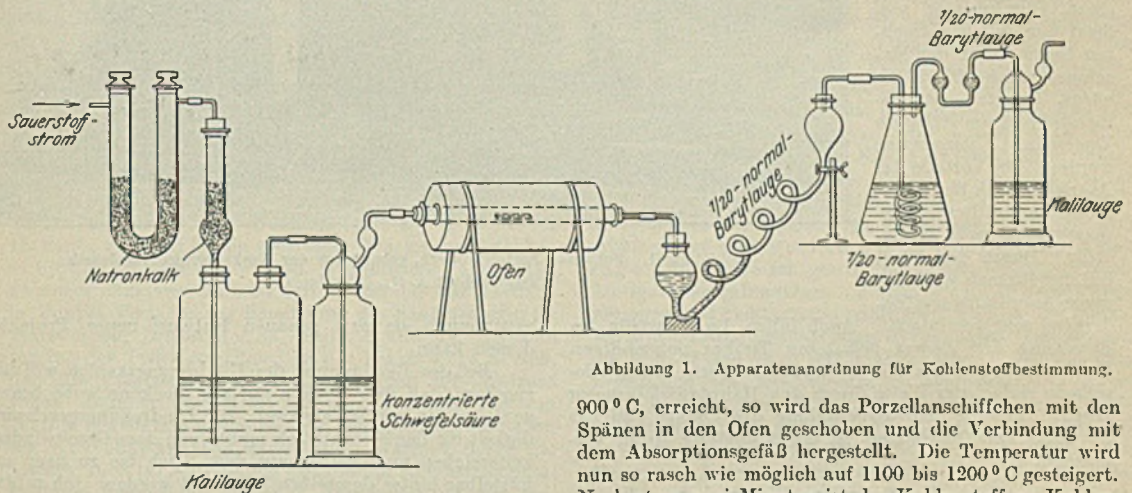


Abbildung 1. Apparatanordnung für Kohlenstoffbestimmung.

zeichnen habe durch die Einführung mechanischer Transport- und sonstiger Hilfsmittel, macht aber darauf aufmerksam, daß man den wichtigsten der vier Gesichtspunkte, den Brennstoffverbrauch, ganz übersehen habe. Man habe ganz aus den Augen verloren, daß eine Steigerung des Wertes von H_a , dessen hohe Wichtigkeit seine Formel erhelle, einen direkten Einfluß auf den Koksverbrauch habe. Freilich fehlen zur Beschreibung dieses Weges heute noch so gut wie alle Grundlagen. Hier muß nach Porters Ansicht der Hebel angesetzt werden, um in Zukunft einen in allen Teilen möglichst wirtschaftlichen Hochofenbetrieb zu erzielen. O. Hohl.

Rasche Kohlenstoffbestimmung in Eisen, Stahl und anderen Legierungen.

Das Verfahren beruht auf dem gleichen Prinzip wie das von Mars* beschriebene: Der Kohlenstoff wird bei 1100 bis 1200°C im reinen Sauerstoffstrom quantitativ zu Kohlensäure oxydiert. Die gebildete Kohlensäure wird in $\frac{1}{20}$ -norm.-Barytlauge absorbiert und der Uberschuß an Barytlauge bestimmt. Die Titration geschieht in Gegenwart des suspendierten Bariumkarbonats mit Phenolphthalein als Indikator.

Der Unterschied des neuen Verfahrens und des von Mars beschriebenen besteht in der verschiedentlichen Be-

stimmung der gebildeten Kohlensäure. Ich konnte in meiner Praxis des öfteren feststellen, daß vielfach Fehlergebnisse durch Temperaturschwankungen beim Absorbieren der Kohlensäure mit Natronkalk und nachherigem Wägen entstanden. Ferner beeinflusst bei dem von Mars beschriebenen Verfahren die Geschwindigkeit des Sauerstoffstromes die Ergebnisse nachteilig. Diese beiden Fehlerquellen kommen bei meinem Verfahren in Wegfall. Die einzige Schwierigkeit bestand darin, ein Absorptionsgefäß mit einer großen Berührungsfläche zu schaffen, weil bekanntlich Bariumhydroxyd Kohlensäure gegenüber nicht so leicht reaktionsfähig ist. Diese Schwierigkeiten wurden durch die Anordnung gemäß Abb. 1 gehoben. Die Einwage beträgt für Eisen und Stahl 1 g, für Roheisen $\frac{1}{2}$ g, für andere Legierungen, wie Ferrochrom, Ferrosilizium usw., $\frac{1}{2}$ g; die Probe wird mit etwa 2 g ausgeglühtem Wismutoxyd innig gemengt. Die Arbeitsweise selbst ist folgende. Während des Einwägens wird der Ofen erhitzt und der Sauerstoffstrom angelassen, um etwa in der Porzellanröhre vorhandene Kohlensäure auszutreiben. Ist die erforderliche Anfangstemperatur, für graphit- und temperkohlehaltiges Material etwa 400°C , für Material mit chemisch gebundenem Kohlenstoff

900°C , erreicht, so wird das Porzellanschiffchen mit den Spänen in den Ofen geschoben und die Verbindung mit dem Absorptionsgefäß hergestellt. Die Temperatur wird nun so rasch wie möglich auf 1100 bis 1200°C gesteigert. Nach etwa zwei Minuten ist der Kohlenstoff zu Kohlensäure oxydiert. Der Sauerstoffstrom wird nun schneller durchgeleitet, so daß das Hinüberleiten der Kohlensäure in etwa drei bis vier Minuten beendet ist. Der Inhalt des Absorptionsgefäßes wird mit ausgekochtem Wasser in den Erlenmeyerkolben hinüber gespült und mit $\frac{1}{20}$ -norm.-Salzsäure titriert. Die Endreaktion ist etwas schwierig genau zu treffen; es ist hierfür einige Übung erforderlich. Die Differenz zwischen angewandter und verbleibender Barytlauge mit $0,03$ multipliziert ergibt die Prozente Kohlenstoff. Es ist bei der Bestimmung darauf zu achten, daß ein genügend großer Uberschuß an Bariumhydroxyd vorhanden ist; ich wandte deshalb immer 98 bis 99 cem an. Die ganze Bestimmung nimmt etwa 15 min in Anspruch. Davon entfallen 3 min für Bohren der Späne, 2 min für das Einwiegen, 7 min für das Oxydieren und Hinüberleiten und 3 min für die Titration.

Vergleichsanalysen mit Kohlenstoffbestimmungen nach dem Verfahren von Särnstrom und von Mars ergaben eine sehr gute Uebereinstimmung.

Alb. Kayl, Dommeldingen.

Schweres Portal-Stoßwerk.

Welch mächtige Bearbeitungsmaschinen dazu erforderlich sind, um den heutigen Ansprüchen von Stahlwerken gerecht zu werden, zeigt ein schweres Portal-Stoßwerk, das die Firma Ernst Schieß Akt.-Ges., Düsseldorf, vor kurzem gebaut hat.

* St. u. E. 1909, 28. Juli, S. 1155.

Diese durch beistehende Abb. 1 veranschaulichte Maschine, bestimmt für die Bearbeitung schwerster Kurbeln, Ruder u. dgl., hat einen Hub von 2000 mm und wird durch einen regelbaren Umkehrmotor von 50 PS angetrieben, der mittels passender Räder vorgelege und einer kräftigen Schraubenspinde den Stößel bewegt. Die Arbeitsgeschwindigkeiten sind hierbei in den Grenzen von 85 bis 170 mm, die Rückgangsgeschwindigkeiten von 180 bis 250 mm i. d. sek veränderlich. — Die lichte Weite zwischen den Ständern beträgt 3300 mm. Der drehbare Tisch hat einen Durchmesser von 3600 mm mit angeflachten Seiten. Mit der Maschine, welche 80 000 kg wiegt, konnte anstandslos ein Span von 100 qmm Querschnitt genommen werden. Die Vorteile des Antriebs durch Reversiermotor sind bei dieser Stoßmaschine so recht augenfällig. Durch den Wegfall der Riemen wird die ganze Anordnung und Bedienung sehr vereinfacht. Auch fallen die sonst für die Schaltung des schwer belasteten Tisches notwendigen Sondervorrichtungen und Mechanismen fort, indem dieselbe in einfacher Weise durch den Hauptantriebsmotor erfolgt. Für die Schnellverstellung des Tisches und des Supports am Querbalken ist ein besonderer Motor vorgesehen.

Ueber Kraftbedarf an Walzwerken.

Wir erhalten folgende Zuschriften:

In St. u. E. 1911, 26. Okt., S. 1773/5, ist eine Besprechung meiner Abhandlung erschienen, bei der die Berichterstatter schreiben, „daß die Wahl der Konstanten C als Arbeitseinheit für die Querschnittsverminderung eines Blockes von einem Fuß Länge um einen Quadratzoll nicht sehr glücklich erscheint, insofern als diese Einheit der Walzarbeit keine konstante sein kann, da sie einmal mit den Abmessungen des Walzgutes, entsprechend den verschiedenen Stichen, und ferner mit der Temperatur stark wechselt“. Es ist natürlich wahr, daß die Werte der Konstanten C nicht einander gleich sein können, wenn jene Umstände voneinander verschieden sind, die den Kraftbedarf beim Walzen beeinflussen. Unter der Konstanten C verstehe ich eine „Walzeinheit“ in einem bestimmten Sticho bei einer bestimmten Temperatur; wenn diese für eine gewisse Eisenform durch Versuche festgestellt ist, dann kann man neue Pläne für Walzen und Walzenstraßen für dieselbe Querschnittsform auf die gefundenen Werte stützen; die Verlängerung und die Walztemperatur müssen ja von vornherein bekannt sein bzw. festgelegt werden. Nach meiner Ansicht ist das die einzige Methode, um den Kraftbedarf für jeden einzelnen Stich zu ermitteln, da ja doch die Verlängerungskurve nur den mittleren Kraftbedarf angeben kann; der größte Kraftbedarf ist aber ein ganz anderer als der mittlere. Meine Haupteinwendung gegen die Verlängerungskurve ist, daß sie mehr zur mittleren Kosten-

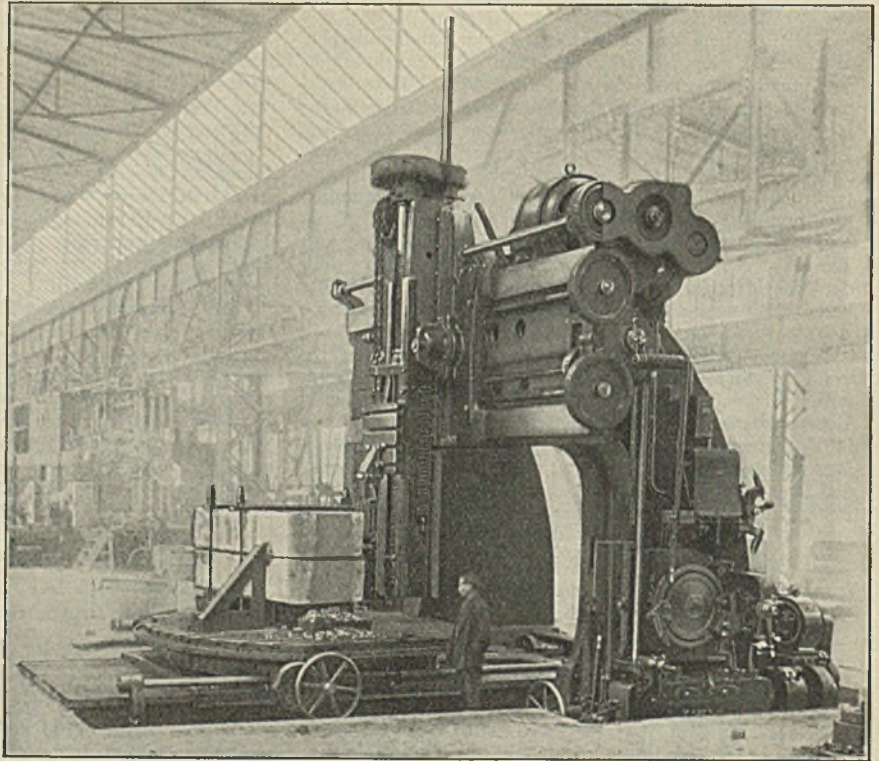


Abbildung 1. Schweres Portalstoßwerk, gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik Ernst Schieß A. G., Düsseldorf.

bestimmung als zum genauen Entwurf neuer Projekte dienen kann.

Bei der Bestimmung der Umdrehungszahlen will ich zugeben, daß drei Nocken auf der Nockenscheibe besser gewesen sein würden als zwei. Die Umdrehungsgeschwindigkeit für den ersten Stich mußte von dem Geschwindigkeitszeichen unmittelbar vor dem Stich bis zu dem unmittelbar hinter demselben berechnet werden. Ich prüfte diese Methode, die ich gezwungen war anzuwenden, sehr genau unter großen Geschwindigkeitsverminderungen und in Stichen von relativ langer Dauer vor dem ersten Stich eines jeden meiner Versuche und fand die Rechnung und die Versuche übereinstimmend.

Die Reibungsarbeit wurde in der Berechnung der Konstanten C als konstant angenommen, nicht etwa, weil es mir unbekannt war, daß dieselbe größer ist während des Stiches als während der Walzpausen, sondern weil ich mir keiner zufriedenstellenden Methode bewußt bin, mit deren Hilfe ich die Leergangsarbeit von der Gesamtarbeit trennen könnte.

Weiter kann ich meinen Berichterstatter nicht bestimmen, wenn sie schreiben, daß ein Fehler entsteht dadurch, daß ich die Messungen nach jedem Stich am kalten Stahl vorgenommen habe. Es sollte selbstverständlich erscheinen, wie ich doch ausdrücklich in meiner Abhandlung schreibe, daß, weil die Messungen am kalten Stahl vorgenommen wurden, die Konstante C nur auf kalten Stahl bezogen werden darf. Ich war mir wohl bewußt, ehe die Versuche vorgenommen wurden, daß sehr wichtige Aufzeichnungen fehlen würden, wenn die Temperaturen nicht gemessen werden könnten. Aber ich konnte kein passendes Pyrometer bekommen, und es war die Frage, entweder die Versuche ohne ein solches Instrument zu machen oder überhaupt nicht.

An mehreren Stellen scheinen meine Berichterstatter unschlüssig zu sein, ob die gewonnenen Resultate meiner Versuche als genau angenommen werden können. Gerade

in solchen Fällen kommt der Wert der Konstanten C (Walzeinheit) zum Vorschein; denn mit deren Hilfe wird es möglich, die Konstante C verschiedener Versuche zu vergleichen, und nach meiner Meinung ermöglicht eine solche Vergleichung eine gute Schätzung der ganzen Versuche. Daß unter gleichen Verhältnissen die Walzeinheit ein konstanter Wert sei, muß m. E. als unumstößlicher Grundsatz angenommen werden. In Zahlentafel 1 habe ich die Konstante C in Fußpfund für jene Versuche Puppes berechnet, die unter ähnlichen Umständen gewonnen wurden. Dazu habe ich auch die Konstante C meiner Versuche eingetragen, um einen Vergleich zu ermöglichen. Ich will mich hier mit der Andeutung begnügen, daß für ähnliche Eisenformen die von mir gefundene Konstante mit der aus den Puppischen Versuchen ermittelten sehr gut übereinstimmen. Die Bericht-erstatte meiner Abhandlung deuten an, daß die Kurve in meiner Abb. 19 in der Form einen parabelähnlichen Charakter zeigen sollte. Das mag oder mag nicht wahr sein; bis jetzt habe ich es noch nicht auf mathematische Weise bewiesen gesehen. Auch würde es gar nicht schwer halten, eine Parabel in die von mir gefundenen Punkte einzuzichnen. Ich denke, die Bericht-erstatte sollten wohl auch angegeben haben, daß die obengenannte Kurve für die Groß-Tonne (1016 kg) fertigen Stahles aufgestellt ist, nachdem alle Abfälle in Abzug gebracht sind (das fertige Produkt bestand aus Röhrenstreifen, die zu einer bestimmten Länge geschnitten werden mußten). Ferner ist in dieser Kurve auch der Kraftbedarf für alle Pausen mit eingeschlossen. Alle Punktwerte der Kurve sind mit ausführlichen Zahlen belegt.

Es wird auch bemängelt, daß ich die spezifische Wärme des Stahles mit 0,3 angenommen habe, und gesagt, daß 0,14 in der betreffenden Rechnung hätte angewendet werden müssen. Nach Wedding (vgl. St. u. E. 1909, 15. Sept., S. 1428) ist die spezifische Wärme bei $1000^{\circ}\text{C} = 0,2$ und bei $1400^{\circ}\text{C} = 0,403$. Die mittlere Temperatur zwischen dem zweiten und dritten Stiche war 1160°C (s. Puppes Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfes an Walzwerken, Zahlentafel 38, Stich 2 und 3). Deshalb scheint der Tadel grundlos. In der Praxis zeigt es sich, daß die Temperatur manchmal während des Walzens steigt. Dann ist eben Kraft angewendet worden, die zum Walzen des Stahles nichts beitrug, und insoweit wird eben der Kraftbedarf des wirklichen Walzens falsch gemessen, auch bei Anwendung elektrischer Meßinstrumente. In deren Beurteilung bezüglich Bequemlichkeit und Genauigkeit ich mit den Bericht-erstatte völlig einig gehe.

Dr.-Ing. J. Puppe schreibt: „Die Anwendung der Konstanten C ist infolge der Verschiedenheiten der Temperatur, der Abmessungen des Walzgutes und der Art der Kalibrierung praktisch ausgeschlossen und eine viel zu rohe Basis, als daß hiermit irgendwelche Berechnungen angestellt werden könnten.“ Ich muß nach meinen Ausführungen am Anfang ganz das Gegenteil behaupten, nämlich, daß die Benutzung der Konstanten-C-Kurve eine viel genauere Ausrechnung des Kraftbedarfes für einen jeden Stich gestattet als die Benutzung der Verlängerungskurve für diesen Zweck. Puppe scheint seine Aussage auf die Tatsache zu gründen, daß bei meinen Versuchen die Konstanten C nicht einander gleich oder annähernd gleich waren. Aber wie aus beigefügter Zahlentafel 1 wohl leicht ersichtlich ist, sind auch seine eigenen Werte für die Konstante C in demselben Grade voneinander verschieden wie die meinen. Die Ursache für die Verschiedenheit meiner Werte der mittleren Konstante C in meinen Versuchen ist darin zu finden, daß das Walzgut im letzten Stich in Versuchsreihe 1 (mittl. Konst. 26 300) und Versuchsreihe 4 (mittl. Konst. 20 600) tief orangegebl, dagegen in Versuchsreihe 5 (mittl. Konst. 42 000) dunkelrot war. Nach Kent ist dann wohl eine Verschiedenheit in der Temperatur von 390°C möglich. Andere Ursachen für die Verschiedenheit der mittleren Konstanten C mögen vielleicht darin zu finden sein, daß die Versuche nicht alle auf denselben Walzenstraßen vorgenommen

wurden, und daß die Abnutzung der geschlossenen Kaliber jedenfalls nicht die gleiche war in den Walzen der verschiedenen Walzenstraßen. Wie Puppe die Verschiedenheit seiner Konstante erklären kann, weiß ich nicht; denn die Walztemperaturen scheinen ja einander ziemlich nahe gelegen zu sein.

Daß Walzen mit kleinem Durchmesser weniger Kraft gebrauchen als Walzen mit größerem Durchmesser, dafür scheint mir ein genauer Beweis noch nicht geliefert zu sein. Ebensovienig ist es wohl berechtigt, von der großen Ungenauigkeit meiner Arbeit zu sprechen. Ich bin auch gewiß, daß die Zeit des ersten Stiches meiner verschiedenen Versuche genau ermittelt wurde. — Was die Indikatorenfrage betrifft, so gebe ich zu, daß für Umkehrstraßen, wo die Größe der Diagramme sehr rasch wechselt, die Indikatoren für offene Diagramme wohl vorteilhafter sind als die für geschlossene. Bei Maschinen jedoch, die fortwährend in einer Richtung laufen, wechselt die Größe der Diagramme gar nicht so schnell, da ja doch oft die Schwungmassen zum großen Teil die Arbeit hergeben und mithin die Zylinderarbeit verhältnismäßig gleichförmig ist.

Ich habe mich in dieser Erwiderung schon einmal über meine Verlängerungskurve ausgesprochen und will nur noch andeuten, daß für ein volles Verständnis derselben der Bericht hierüber in St. u. E. zu wenig eingehend ist; auch über den geraden Verlauf dieser Kurve habe ich mich schon ausgedrückt. Puppe, anstatt zu schreiben, daß die in Abb. 1 gegebene Kurve wahrscheinlich als falsch zu bezeichnen sei, sollte die Zahlen nachprüfen und den Beweis hierfür erbringen; dann möchte es ja wohl mehr an der Stelle sein, die Kurve als falsch hinzustellen. Und dann zu schreiben, wie Puppe: „Besonders scheint es mir, als wenn die verhältnismäßig gut in die geradlinige Kurve hineinpassenden Punktwerte korrigiert sein müßten“, ist eine vollkommen grundlose Aussage, und wäre ich gewiß berechtigt, einen stärkeren Ausdruck zu gebrauchen. Ferner scheint es auch Puppe gelungen und nicht „völlig mißlungen“ zu sein, die Punktwerte in ein Koordinatensystem zu vereinigen; das beweisen die Abb. 22 und 23 in seiner Abhandlung: „Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfes an Walzwerken.“ Allerdings sind in jenen Kurven nicht die einzelnen Punktwerte angegeben; aber dasselbe Koordinatensystem ist da wie in meiner Kurve. Puppe hat recht, wenn er anrät, daß meine Kurve nur mit Vorbehalt in Anwendung gebracht werde, aber nicht etwa, weil sie ihm falsch erscheint, sondern weil sie nur richtig sein kann für eine Walzenstraße genau wie jene, auf der ich den betreffenden Versuch vornahm, und ferner nur unter den gleichen, in meiner Arbeit ausführlich bezeichneten Begleitumständen.

Edgwood, Wheeling, W. Va., im Februar 1912.

I. A. Knesche.

An den Ausführungen der Besprechung in Nr. 43 des vorigen Jahrganges wird durch die obigen Zeilen nichts geändert. Wenn der Einsender besonders wieder den hohen Wert der „Konstanten C“ für die Bestimmung des Kraftbedarfes in jedem einzelnen Stich betont, so ist dazu zu bemerken, daß der Walzwerker aus den Werten für C in ihrer Unregelmäßigkeit nicht ersehen kann, welcher Anteil der Arbeit durch die Abmessungen und den Wärmezustand des Walzgutes bedingt ist, und wieviel auf Rechnung der Formänderungsarbeit und Flankenreibung zu setzen ist; der Maschinenbauer andererseits muß den geplanten Antrieb einer Straße auf jeden Fall so reichlich bemessen, daß kein Block in der Walze stecken bleibt. Er muß die Zufälle berücksichtigen, die eine zeitweilige Vergrößerung des Kraftbedarfes der Straße bewirken, wie z. B. geringere Walzgut-Temperatur, schnellere Stichfolge, ungeschickte Bedienung, mangelhafter Zustand der Straße usw., und ist infolgedessen genötigt, bei der durch die Schaulinie — Walzarbeit über Verlänge-

Zahlentafel 1. Konstante „C“ oder Walzeinheiten

Stich Nr.	Puppe [Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfes an Walzwerken]															
	Versuchsreihe 1		Versuchsreihe 2		Versuchsreihe 3		Versuchsreihe 4		Versuchsreihe 9		Versuchsreihe 10		Versuchsreihe 13		Versuchsreihe 14	
	Temp. °C	Kon- stante	Temp. °C	Kon- stante	Temp. °C	Kon- stante	Temp. °C	Kon- stante	Temp. °C	Kon- stante	Temp. °C	Kon- stante	Temp. °C	Kon- stante	Temp. °C	Kon- stante
1	—	—	—	—	1321	—	1340	—	1272	—	1256	—	1280	—	1272	—
2	1340	—	1312	12840	1312	8738	1321	7865	1256	12904	1240	12401	1264	14090	1248	14733
3	1321	11748	1304	15300	1304	10962	1304	11189	1248	12501	1232	13400	1232	14937	1225	14874
4	1312	12580	1296	17050	1296	11659	1296	11998	1240	13933	1225	14917	1197	14590	1204	13771
5	1304	12511	1280	15500	1288	11767	1288	11733	1232	19216	1211	18019	1169	18364	1183	17308
6	1296	12567	1272	16000	1272	11640	1288	11734	1225	14420	1204	15819	1151	21119	1176	19160
7	1288	13766	1264	16950	1264	13373	1280	12178	1211	15682	1190	15943	1133	26352	1145	24274
8	1280	14334	1256	18000	1256	13896	1272	13227	1183	15617	1157	17701	1112	24300	1139	23959
9	1272	14170	1248	16750	2410	14577	1264	13753	1157	23723	1145	24387	1091	27883	1119	24470
10	1264	14516	1240	20300	1240	15180	1256	14106	1139	28702	1119	28396	1003	38465	1037	32565
11	1256	15987	1232	22600	1232	16240	1248	12446	1119	27045	1077	26956	937	33595	1012	29750
12	1211	25711	1190	39200	1119	32887	1190	24410	1098	31065	1069	30841	908	49643	1003	43828
13	1197	24227	1167	35000	1077	38284	1157	28100	1045	28327	1029	29574	—	—	—	—
14	1183	53402	1139	75400	1053	50501	1133	39546	994	39212	994	44064	—	—	—	—
15	1156	33541	1112	43150	1073	49316	1112	39907	—	—	—	—	—	—	—	—
16	1119	40058	1077	51800	963	53118	1098	42720	—	—	—	—	—	—	—	—
17	1045	47921	1045	70600	937	67154	1001	52725	—	—	—	—	—	—	—	—
18	1012	49004	937	64400	892	58330	994	48341	—	—	—	—	—	—	—	—
19	974	76449	892	151000	860	73098	963	53423	—	—	—	—	—	—	—	—
20	908	64816	850	115400	820	75081	908	63589	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittl. Temp.	1124	—	1081	—	1070	—	1124	—	1133	—	1125	—	1094	—	1137	—
Mittl. Konst.	—	45807	—	68230	—	51645	—	40072	—	26649	—	28006	—	28859	—	26220

— ermittelten Antriebsleistung einen durch seine Erfahrung bestimmten Sicherheitszuschlag mit in Rechnung zu setzen. Mit den einzelnen Werten für C kann er nicht viel anfangen. Deshalb erscheint auch die Trennung der Reibungsarbeit bei leerlaufender Straße von der Walzarbeit und die Feststellung der Querschnitte des Walzgutes in abgekühltem Zustande belanglos. — Die Ungenauigkeit in der Bestimmung der Geschwindigkeitsabnahme nach der beschriebenen Methode ist gerade bei den kurzen Stichen am größten, während sie bei den längeren Stichen weniger ins Gewicht fällt. — Wenn der Einsender der Ansicht ist, daß Walzarbeit, die eine Temperatursteigerung des Walzgutes zur Folge hat, für die Formänderung verloren gegangen ist, so befindet er sich im Irrtum, denn die gesamte von der Antriebsmaschine an die Walzenstraße abgegebene Arbeit wird, abgesehen von der für die Beschleunigung des Walzgutes, fast vollständig in Wärme umgesetzt. Eine Temperatursteigerung des Walzgutes wird hierbei um so eher auftreten, je größer der Walzdruck und die Querschnittsveränderung und je kleiner die Oberfläche des Walzgutes ist, die die Wärme ableiten kann.

Auch den Standpunkt des Einsenders bezüglich des Wirkungsgrades der Walzen von verschiedenem Durchmesser kann man nicht teilen. Während er ursprünglich den schlechteren Wirkungsgrad der Walzen von kleinerem Durchmesser ohne Beleg durch Versuche einfach als Tatsache unterstellt, hält er die Versuche von Dr. Puppe, die das Gegenteil beweisen, für nicht einwandfrei. Gerechterweise muß man, da die Versuchsveröffentlichungen Puppes älteren Datums sind, doch verlangen, daß Herr Knesche seinen Äußerungen diejenige Sorgfalt zugrunde legt, die er an den Versuchen Dr. Puppes zu vermissen angibt.

Berlin, im April 1912. C. Hahn. G. Ritter.

Durch die Ausführungen des Herrn Knesche ändert sich nichts an dem, was ich über dessen Arbeit gesagt habe. Ich gehe auch diesmal mit den Ausführungen der

Herren Berichterstatter einig und möchte nur bemerken, daß ich nirgends gesagt habe, daß eine Verlängerungskurve eine genauere Ausrechnung des Kraftbedarfes ermöglicht als die Konstante C. Meine Meinung ist nach wie vor die, daß die genaue Berechnung der für einzelne Stiche notwendigen Arbeit vermittle der Konstanten C undurchführbar ist, warum, habe ich bereits gesagt. Knesche beweist die Ungenauigkeit der Konstanten C nochmals in der dieser Zuschrift beigefügten Zahlentafel, aus der ersichtlich ist, daß auch die Werte der Konstanten C bei den älteren von mir durchgeführten Versuchen sehr stark schwanken. Woraus sich diese Schwankungen erklären, ist ebenfalls gesagt worden. Meiner Ansicht über den geringeren Kraftverbrauch dünner Walzen, den Grad der Meßgenauigkeit der Knescheschen Versuche und den geradlinigen Verlauf der von Knesche angegebenen Schaulinie über den Kraftbedarf in Abhängigkeit von der Verlängerung habe ich nichts hinzuzufügen.

Breslau, im April 1912. J. Puppe.

Allgemeiner Knappschafts-Verein zu Bochum.

Aus den soeben erschienenen beiden Teilen des Verwaltungsberichtes des Allgemeinen Knappschafts-Vereins zu Bochum mögen folgende interessante Angaben kurz hervorgehoben werden:

Der Mitgliederbestand ist von 351 188 im Jahre 1910 auf 357 321 im Jahre 1911, also um 6133 oder 1,75 % gestiegen. Die Einnahmen von 1911 weisen in den drei Kassenabteilungen (Krankenkasse, Pensionskasse, Invalidenversicherungskasse) ein Mehr von 2 186 766 .M., die Ausgaben ein Mehr von 1 779 992 .M. auf, es verbleibt also ein Ueberschuß von 406 774 .M. Der Bilanzwert des Vermögens des Vereins betrug 1911: 196 735 331 .M. gegenüber 173 072 786 .M. im Jahre 1910. Die durchschnittliche Zahl der Mitglieder der Krankenkasse bezifferte sich auf 357 321 (351 188 i. J. 1910), davon waren 336 161 Reichsdeutsche und 30 632 Ausländer, so daß Ende 1911 auf 1000 Mitglieder 917 Reichsdeutsche und 83 Ausländer entfielen. Unter den Ausländern waren Angehörige der

(in Fuß-Pfund) für das Walzen von Stahl.

Knesche („The Engineering Magazine“ 1910, Okt., S. 41/55; Nov., S. 223/39)					Puppe [Weitere Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfes an Walzwerken]															
Versuchsreihe 1		Versuchsreihe 4		Versuchsreihe 5		Versuchsreihe 2		Versuchsreihe 3		Versuchsreihe 12		Versuchsreihe 13		Versuchsreihe 14		Versuchsreihe 15		Versuchsreihe 16		
••	Konstante	••	Konstante	••	Konstante	••	Konstante	••	Konstante	Temp.	Konstante	Temp.	Konstante	Temp.	Konstante	Temp.	Konstante	Temp.	Konstante	
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
—	5700	—	9500	—	21900	—	11900	—	9050	1172	14860	1172	6433	1165	6627	1207	8416	1207	6006	
—	8200	—	7800	—	10580	—	9100	—	12000	1172	28439	1172	16538	1165	16190	1207	26160	1207	16129	
—	21800	—	11400	—	21100	—	10000	—	*	1172	16828	1165	14200	1151	12502	1207	10613	1200	12094	
—	18500	—	10700	—	21900	—	16700	—	*	1172	29292	1165	14173	1151	25994	1207	22901	1193	24649	
—	63600	—	17300	—	50350	—	23600	—	22600	1179	15310	1172	15932	1144	16337	1193	22001	1193	14611	
—	23200	—	19300	—	52200	—	26800	—	22900	1179	22215	1172	10135	1144	22844	1193	19054	1193	19175	
—	16800	—	37600	—	—	—	40700	—	20350	1172	46712	1165	41913	1137	19411	1186	14930	1186	19441	
—	—	—	—	—	—	—	73000	—	25750	1172	20739	1165	34671	1137	24223	1186	23918	1186	21067	
—	—	—	—	—	—	—	257000?	—	45300	1165	28146	1158	24577	1151	29553	1200	29373	1186	17203	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1165	21906	1158	20163	1151	21263	1200	19935	1186	25173	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1172	19634	1165	19813	1151	21489	1193	19358	1193	18410	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1172	14838	1165	16830	1151	22233	1193	17792	1193	17179	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1165	11800	1151	19904	1144	22042	1193	22798	1200	19713	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1165	8446	1151	15672	1144	15770	1193	11647	1200	14569	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1165	17022	1158	18916	1137	21731	1193	16650	1186	19844	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1158	14636	1137	29881	1193	16406	1186	14947	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1151	11922	1137	17841	1193	10618	1186	11860	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	26300	—	20600	—	42000	—	41800	—	30400	1168	—	1161	—	1151	—	1200	—	1196	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20487	—	18510	—	21583	—	17078	—	16912	—

österreichisch-ungarischen Monarchie am zahlreichsten vertreten (66,0%), es folgen Holland (18,2%), Italien (10,0%), Rußland (3,7%) und Belgien (0,9%); 1,2% rekrutieren sich aus sonstigen Ländern. Der Wechsel in der Belegschaft ist bedeutend gestiegen, von je 100 Mitgliedern sind i. J. 1911 zugewandert 62 (50) und abgewandert 59 (48), mithin betrug der Gesamtwechsel 121 gegenüber 98, 103, 121, 127 in den Vorjahren. Aus den Tabellen, die die Verteilung der Mitglieder auf die einzelnen Lohnklassen darstellen, geht hervor, daß einen täglichen Arbeitsverdienst (d. h. täglichen reinen Arbeitsverdienst ohne Abzug der Beiträge für die Knappschaftskasse) von 5 ₰ und mehr hatten im Jahre 1902 31,7%, 1905 44,5%, 1908 70,0%, 1910 67,6% und 1911 71,9% der Mitglieder. Von 1000 Mitgliedern gehörten an den Lohnklassen

	1908	1909	1910	1911
1—4 (1,20 bis 2,40 ₰ Tagesverdienst)	45	51	49	47
5—7 (2,80 bis 3,60 ₰)	69	88	75	59
8—10 (4,— bis 4,80 ₰)	186	214	200	175
11 (5,— ₰ und mehr)	700	647	676	719

Die durchschnittliche Zahl der Pensionskassenmitglieder ist gestiegen von 288 869 im Jahre 1910 auf 294 549 i. J. 1911, also um 5680 oder 1,97%. Der Zugang an Invaliden ist etwas gesunken. Es kommen in Zugang 1911: 847 (892 i. Vorj.) Unfallinvaliden, 3162 (3291) Krankheitsinvaliden, 4009 (4183) Invaliden insgesamt. Aus 1000 aktiven Pensionskassenmitgliedern gingen 1911 durchschnittlich hervor an Unfallinvaliden 2,88 (3,09 i. J. 1910), an Krankheitsinvaliden 10,73 (11,39), an Invaliden insgesamt 13,61 (14,48).

* Gewichte am Zeitschreiber unversehens verschoben; Zeit deshalb ungenau.

** Die Temperaturen des Walzgutes wurden nicht ermittelt, weil kein passendes Pyrometer zur Verfügung stand.

Der durchschnittliche Mitgliederbestand in der Invalidenversicherungskasse ist von 341 360 im Jahre 1910 auf 348 387 im Jahre 1911, also um 7021 oder 2,06% gestiegen. Die Beitragseinnahmen stiegen von 6 166 046 ₰ i. J. 1909 auf 6 415 344 im Jahre 1911. Insgesamt waren 16 154 (15 687) Rentner vorhanden, von denen allein 15 910 (15 410) Invalidenrentner waren. Auf 100 Versicherte entfielen 1911: 4,65 (4,51) Rentner, davon 4,57 (4,51) Invalidenrentner. Der Rentenanspruch dieser Rentner betrug im Jahre 1911 bzw. 1910 insgesamt bei den Altersrentnern 46 558 (48 732) ₰, bei den Invalidenrentnern 3 298 609 (3 120 366) ₰, bei den Krankenrentnern 3 685 (7867) ₰; der gesamte Rentenanspruch betrug also 3 348 851 (3 176 965) ₰. Das Lebensalter, bei dem die Renten durchschnittlich bewilligt wurden, ist gestiegen von 51,1 Jahren im Jahre 1910 auf 52,0 Jahre im Jahre 1911, bei den Krankenrentnern von 38,6 Jahren auf 40,1 Jahre und bei den Invalidenrentnern von 51,3 Jahren auf 52,0 Jahre.

Der Gesundheitsbericht für das Jahr 1911 besagt, daß infolge der anhaltenden Dürre und hohen Temperaturen des Jahres 1911 der Gesundheitszustand nicht günstig war. Bei einer durchschnittlichen Belegschaftsziffer von 357 321 kamen nach den vorläufig ermittelten Zahlen 235 641 Erkrankungen, die mit Erwerbsunfähigkeit verbunden waren, zur Anmeldung, während im Jahre 1910 bei einer durchschnittlichen Belegschaftsziffer von 351 188 nur 212 403 Erkrankungsfälle verzeichnet wurden. Infolge des oben erwähnten schlechten Gesundheitszustandes zeigte denn auch die Gesamtzahl der Todesfälle unter den aktiven Mitgliedern eine Zunahme. Während im Jahre 1910 die Sterbeziffer 2023 betrug, belief sich die Zahl der Todesfälle im Berichtsjahre auf 2242. Interessant ist dann endlich noch der Nachweis, den der Gesundheitsbericht bringt, daß die Höhe der Sterblichkeit der Bergleute nicht an erster Stelle durch die Berufskrankheit der Atmungsorgane bestimmt wird, sondern durch Erkrankungen der Verdauungsorgane, die mit den Schädlichkeiten des bergmännischen Berufes in keinem ursächlichen Zusammenhange stehen. A.

Aus Fachvereinen.

American Electrochemical Society.

Die 21. Versammlung der Society fand in den Tagen vom 18. bis 20. April d. J. in Boston, Mass., statt. Von den zahlreichen Vorträgen seien nachstehend nur einige genannt, die für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein können.

A. J. Fitz-Gerald hat

Versuche zur Wärme-Isolation

angestellt, indem er den Wärmedurchgang durch verschiedene zu Ziegeln geformte Stoffe bestimmte. Dabei zeigte sich das merkwürdige Ergebnis, daß gewöhnlicher roter Mauerziegel das beste Wärme-Isolationsmaterial ist; er läßt 34 % weniger Wärme durch als ein feuerfester Stein, dieser wieder 36 % weniger als ein Quarzstein (Dinas); weit besser noch als Quarz leiten die Wärme Alundum-, Magnesia- und Siliziumkarbid-Steine ab.

C. P. Randolph untersuchte den

Thermischen Widerstand von Isolationsmaterial.

Dieser wurde gemessen an verschiedenen Sorten Asbest, Kieselerde und Asbest, „Poplox“ (aus Wasserglas gewonnen), Wolle, Baumwolle, Eiderdaunen in thermischen Ohms.

R. Turnbull behandelte

Elektroden für elektrische Ofen.

Die Elektroden bestehen aus einem Gemisch von Kohlenstoff mit etwas Peoh und Teer; sie werden nach der Formgebung in nicht oxydierender Atmosphäre gebrannt. Man erhält aber unter ganz gleichen Bedingungen nicht immer die gleiche Qualität. Das liegt nach Turnbull größtenteils an dem verwandten Kohlenstoff. Anfänglich verwendete man Petrolkoks, dann Retortengraphit; ein wirklicher Fortschritt wurde aber erst gemacht, als man zu Anthrazit überging. Während man vor wenigen Jahren nur Elektroden von 30 cm Seitenlänge und 1,5 m Länge machen konnte, fertigt man jetzt solche von 60 cm bzw. 2,10 m an; man wird aber jedenfalls für 30-t-Stahlöfen auch bald solche von 90 cm Seitenlänge herstellen. Ein großer Vorteil sind die von den Phaniawerken, Berlin, eingeführten Schraubenverbindungen. Zur Vermeidung der Spannungsverluste in den Elektroden soll man die Elektroden nicht oben fassen, da sonst Verluste von 8 bis 12 % der Gesamtenergie eintreten können. Zur Vermeidung von Wärme- und Energieverlusten ist ferner die Einhaltung einer gewissen Stromdichte notwendig. Turnbull hält 5 bis 6 Amp/qcm für die beste, um die Elektrode so kühl wie möglich zu halten und Oxydation und Wärmeverluste möglichst zu vermeiden. Nur in Fällen, wo die Elektroden bis zu gewisser Höhe in der Charge stecken und verbrennliche Gase an der Elektrode aufsteigen, welche die Elektrode anfressen, ist es angezeigt, von vornherein einen größeren Elektrodenquerschnitt zu wählen, als eigentlich nötig wäre.

Dr. J. W. Richards beschäftigte sich mit dem
Gasumlauf in elektrischen Rohisenöfen.

Er hat dabei den schwedischen Ofen am Trollhättan* im Auge, bei dem der Gasumlauf zur Kühlung des Gewölbes und des Gestells dient. Richards hält diesen Umlauf für ganz überflüssig, man solle besser das Gewölbe mit wassergekühlten Platten schützen. Weiter schlägt er vor, den Kalkstein gebrannt aufzugeben und den Ofensohacht von außen zu erwärmen, so daß die Temperatur im Sohacht 400° C oder darüber betrage und Eisenoxyd im Gasstrom reduziert werden könne; man würde dann, wenn das Gasmisch aus 2 Vol. Kohlenäure und 1 Vol. Kohlenoxyd bestehe, mit einer

Kohlenmenge auskommen, die nur 1/2 des Eisengewichtes ausmache. — In der Besprechung des Vortrages fanden die Vorschläge, namentlich von seiten der Praktiker, durchaus nicht uneingeschränkte Zustimmung. Der kalifornische Ofen wird übrigens mit gebranntem Kalk und ohne Gasumlauf betrieben; man hat aber bis jetzt, auch von dem in der Versammlung anwesenden Leiter dieses Ofens, nichts vernommen, daß dadurch die Erfolge des schwedischen Ofens übertroffen wurden.

Thaddeus F. Baily machte einige Mitteilungen über seinen bereits früher* beschriebenen

Elektrischen Ofen zur Erhitzung von Knüppeln.

Der Ofen wird durch Widerstandsheizung betrieben; der Strom tritt durch zwei Kohlenelektroden in den Ofen und erhitzt eine aus Koks bestehende Widerstandsmasse, welche die Ofensohle bildet. Chromziegel erwiesen sich als Ofenausfütterung ungeeignet; besser hielten sich Quarzsteine, noch besser Magnesitsteine. Der Ofen mißt in der Breite 140 cm, in der Länge 113 cm bei einer Höhe von 130 cm; er nimmt bei 60 Volt Spannung 1150 Amp auf, also bei einem Leistungsfaktor von 0,99 rd. 69 KW. Die Temperatur im Innern des Ofens beträgt 1425° C. Eingesetzt wurden acht Knüppel von 3,8 cm □ und 45 cm Länge. Sie kamen mit 15° C in den Ofen, blieben 20 min darin und hatten dabei eine Temperatur von 1239° C angenommen; es wurden also 23 KWst zur Erhitzung aufgewandt, d. s. 500 KWst f. d. t. Der kleine Ofen kann in der Stunde 125 kg Material anwärmen. Durch bessere Isolation lassen sich jedenfalls noch bessere Ergebnisse erzielen.

F. W. Robinson führte einen

Neuen Apparat zur Bestimmung des Kohlenstoffs in Eisen und Stahl

vor. Der Apparat ist der den Lesern dieser Zeitschrift bekannte elektrisch geheizte Röhrenofen nach Mars;** die Durchführung der direkten Verbrennung wird näher beschrieben.

Derselbe Redner sprach noch über

Pyrometrie

und erläuterte dabei das Kupfer-Konstantan-Thermoelement und das Platin-Widerstandspyrometer von Heraeus.

Dr. Hering und Lang untersuchten die theoretische Seite des

Sherardisieren,

nach welchem Verfahren Eisengegenstände durch Erhitzen in Zinkstaub verzinkt werden.† Sie erklären die Wirkungsweise auf Grund der verschiedenen Dampfdrucke von Zink und Eisen. Es entsteht zuerst eine feste Lösung von Zink in Eisen; bei der weiteren Anreicherung der Eisen-Zink-Legierung an Zink steigt der Dampfdruck, bis der des reinen Zinkes erreicht ist, dann hört der Prozeß allmählich auf. Aus diesem Grunde gelingt es auch nicht, ein Zinkrohr oder Eisenstücke, die schon eine verhältnismäßig starke Zinksohicht tragen, zu sherardisieren. Nach Richard ist der Grad der Sherardisierung bei verschiedenen Temperaturen proportional der Quadratwurzel aus dem Dampfdruck.

O. P. Watts machte Mitteilungen über die
Korrosion des Eisens durch Schwefelsäure.

Er zeigt, daß Arseniedlersohläge auf Eisen die Korrosion fast vollständig verhindern, und erklärt diese

* Vgl. St. u. E. 1911, 20. Juli, S. 1195.

** St. u. E. 1909, 28. Juli, S. 1155.

† Vgl. St. u. E. 1912, 11. Jan., S. 67; 25. April, S. 710; 23. Mai, S. 857.

* Vgl. St. u. E. 1911, 22. Juni, S. 1010.

Tatsache durch Ueberspannungserscheinungen am Arsen. Die Korrosion verzögern auch Zinn, Chrom und Quecksilber, am stärksten von diesen das Zinn.

B. Neumann.

W. Sykes berichtete über den

Kraftverbrauch bei Elektrostahlöfen.

Bis zur Gegenwart ist der Frage des Kraftverbrauches bei Elektrostahlöfen weniger Aufmerksamkeit geschenkt worden als den Eigentümlichkeiten der verschiedenen Bauarten vom metallurgischen Standpunkte; der Entwurf des Ofens selbst erschien wichtiger als der Einfluß der verschiedenen Sonderheiten auf den Kraftverbrauch.

Für ein wirtschaftliches Arbeiten mit elektrischen Oefen ist billige Kraft nicht die einzige, unbedingte Voraussetzung, da ja ein übermäßiger Elektrodenverbrauch oder starke Abnutzung der Zustellung leicht beträchtliche Kosten verursachen können. Auch zeigen die Ergebnisse des in Europa aus Konvertermaterial hergestellten Elektrostahls, daß der Strompreis nicht allein ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit ist. Sicher ist, daß innerhalb weniger Jahre der Elektroofen den Tiegel zur Herstellung hochwertiger Stahls verdrängt haben wird, da ja kein Zweifel besteht, daß die Herstellungskosten solches Stahles bedeutend geringer aus dem Elektroofen als aus dem Tiegel sind, und daß ersterer durch die Behandlung

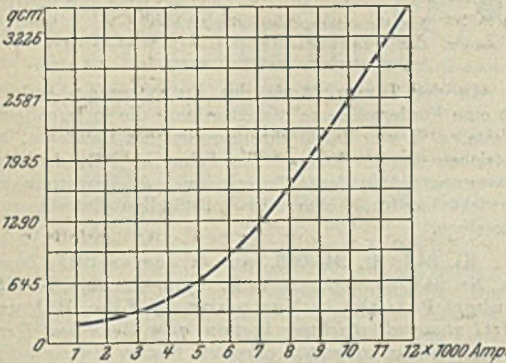


Abb. 1. Elektrodenquerschnitt für Lichtbogenöfen.

großer Metallmengen für gewisse Industriezweige beträchtliche Vorteile hat, z. B. für die Erzeugung großer Blöcke zu Kanonenrohren, wie sie bei Fried. Krupp A. G., Essen, hergestellt werden. Das größte Feld des Elektroofens liegt aber in der Erzeugung von Sonderstählen für Konstruktionszwecke, besondere Schienen usw., Qualitäten, die seither nur im Siemens-Martin-Ofen unter Verwendung besten Einsatzmaterials hergestellt wurden, und deren Nachfrage von Jahr zu Jahr wächst.

Zurzeit sind Héroult-Oefen mit einem Fassungsvermögen von 15 t im Betrieb. Sie arbeiten mit Drehstrom und besitzen drei Elektroden, die bei einem Strom von 12 000 Amp annähernd 60 cm ϕ haben. Abb. 1 zeigt die Elektrodenabmessungen für die Stromstärken verschiedener Ofengrößen. Man sieht, die Abmessungen der Elektroden wachsen sehr rasch, sobald der Strom etwa 6000 Amp übersteigt, und man wird für Oefen mit 30 bis 60 t Fassung zwei oder mehr Elektroden benötigen, da eine Elektrode mit nahezu 3750 qcm Querschnitt sich nicht nur schwer herstellen, sondern auch im Betriebe schwierig verwenden läßt.

Die Bauart so großer Oefen zur Verwendung von Strom mit 12 000 Amp wird noch beträchtliche Schwierigkeiten haben, nicht nur vom Standpunkt der Stromleitung aus, sondern auch wegen der Wirkung der Selbstinduktion der Leitungen auf den Leistungsfaktor der Anlage. Dieser ist bei einem 15-t-Ofen mit 12 000 Amp für die Elektrode annähernd 80%. Aus Abb. 2 geht hervor, daß die wattlose Komponente (Reaktanzspannung) 60% der aufgedrückten Spannung beträgt. Der Ein-

fluß der Selbstinduktion auf den Kraftbedarf wird von K. C. Randall wie folgt erklärt:

1. Die Höchstleistung eines induktiven Systems wird erzielt, wenn der Ohmsche Spannungsabfall 71% der aufgedrückten Spannung beträgt.

2. Die Höchstenergie in einem Ofen mit Widerstandsbelastung wird erzielt, wenn der Leistungsfaktor des Systems ist

$$0,71 \sqrt{1 + \frac{R}{\sqrt{w^2 L^2 + R^2}}}$$

wobei sich R auf den Ohmschen und L auf den induktiven Spannungsabfall im Stromkreis beziehen.

3. Der Kraftbedarf in einem gegebenen Stromkreis für eine gegebene Frequenz ist proportional dem Quadrat der aufgedrückten Spannung. Die Reaktanz muß also so viel wie möglich begrenzt werden, und es ist bei den vorhandenen Oefen viel Mühe verwendet worden, die Selbstinduktion durch Verkettung der Stromleiter zu verringern.

Abb. 2 zeigt, daß, wenn bei 80% Leistungsfaktor geschmolzen wird, der Kurzschlußstromkreis sein wird:

$$\frac{\text{Aufgedrückte Volt}}{\text{Reaktanz}} = \frac{100}{60} = 1,66$$

oder etwas weniger als der doppelte normal arbeitende Strom. Für den Neubau einer Induktions-Ofenanlage sind Generatoren mit großem KVA-Vermögen im Verhältnis zur Größe des Antriebsmotors vorzuziehen, um der watt-

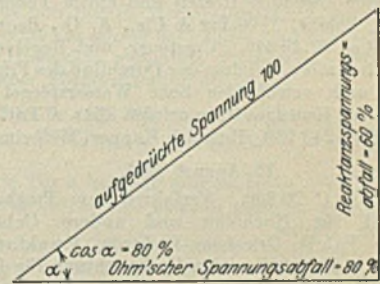


Abb. 2. Diagramm für einen 15-t-Lichtbogenofen.

losen Komponente des Stromes Rechnung zu tragen. Die gebräuchlichste Spannung auf großen Anlagen beträgt 6600 Volt und die Frequenz 25 Perioden. Bei Anschluß von Oefen an bestehende Kraftstationen wird man am zweckmäßigsten einen Motorgenerator mit niedriger Periodenzahl bzw. großer KVA-Leistung aufstellen oder aber einen Synchronmotor, der den niedrigen $\cos \varphi$ des Ofens auszugleichen hat, eine Anordnung, die auch bei mehr als 25 Perioden brauchbar ist, wenn auch bei 60 Perioden die Ersparnis schon gering wird.

Die billigste Kraft läßt sich mit Wasserkraftmaschinen erzeugen. So wird in Norwegen Strom zum Preise von 16,80 bis 33,60 \mathcal{M} für das Pferdekraftjahr erzeugt. Die Stromerzeugungskosten aus Brennmaterial zeigen folgende Ziffern: Die Anlagekosten betragen in dem angezogenen Beispiel 210 \mathcal{M} f. d. KW bei einer ausgebauten Leistung von 30 000 KW. Dies genügt, um eine Million Tonnen Bessemerstahl im Jahr zu einem Stahl von etwas besserer Qualität als der im Martinofen erzeugten zu raffinieren. Nimmt man zehn Oefen von 30 t Fassung an, so werden bei 10 Hitzten 3000 t im Tag ausgebracht. Bei einem Kraftbedarf von 3000 KW je Ofen ist die Höchstbelastung für acht Oefen 24 000 KW; also dienen

* Die Formel für den Leistungsfaktor im Stromkreis mit Ohmschem und induktivem Widerstand heißt richtiger:

$$\cos \varphi = \dots \sqrt{1 + \frac{R}{\sqrt{w^2 L^2 + R^2}}}$$

Der Berichtsteller.

6000 KW als Reserve. Beträgt nun das Ausbringen in Hinsicht auf die Geschäftschwankungen etwa 700 000 t, der Stromverbrauch f. d. t Stahl 150 KWst, so stellen sich die Stromkosten f. d. t bei einem Belastungsfaktor der Zentrale von 50 % und einem Kohlenpreis von 5,25 \mathcal{M} f. d. t auf $150 \times 0,0034 = 2,14 \mathcal{M}$. Die Elektrodenkosten betragen bei einem Verbrauch von 2,7 kg f. d. t etwa 1,05 \mathcal{M} . Im Connellville-Kohlenbezirk werden jährlich nahezu 18 Millionen

Tonnen Koks erzeugt, wobei das Gas unbenutzt entweicht. Dieses Gas würde in Gasmaschinen 500 000 KW liefern. Ob dieses Gas in Pittsburg in Anbetracht des billigen Brennstoffes bezahlt würde, ist zweifelhaft. Man sieht, daß für die Erzeugungskosten elektrisch raffinierten Stahles oft viel weniger der Kraftverbrauch, als Elektroden-, Zerstückerkosten usw. ausschlaggebend sind.

Dr.-Ing. A. Müller.

Patentbericht.

Deutsche Patentmeldungen.*

12. August 1912.

Kl. 10 a, B 60 603. Verfahren der Beheizung von Regenerativkammeröfen, insbesondere für die Erzeugung von Koks und Gas, mittels mehrerer parallel geführter Gruppen von Heizgasströmen. Bunzlauer Werke Lengorsdorff & Comp., Bunzlau i. Schles.

Kl. 18 a, R 31 355. Beschickungsvorrichtung für Hochöfen, bei welcher der Beschickungstrichter absatzweise vom Aufzugsmotor gedreht wird. Edgar Josiah Windsor Richards u. Thomas Lewis, Glengarnock, Schottl.

Kl. 18 c, Sch 37 833. Packungsmittel für die Einsatzhärtung eiserner Gegenstände, insbesondere solcher, die nur an bestimmten Stellen mit dem Kohlenstoff abgebenen Mittel abgedeckt sind. Fa. Gebrüder Schubert, Berlin.

Kl. 24 a, B 64 284. Unterzugfeuerung mit zwei übereinander liegenden Rosten und einem Feuerzug dazwischen. Buloke, Telleing & Cie., A. G., Benrath.

Kl. 24 e, K 49 416. Umsteuer- und Regelventil für Regenerativgasöfen, bei dem der Durchfluß des Frisch- und Abgases durch verschieden hohe Wasserspiegel in den Kammern des Ventilgehäuses erfolgt. Zus. z. Pat. 226 705 u. z. Zus.-Pat. 242 959. Heinrich Kopper, Mülheim (Ruhr).

15. August 1912.

Kl. 18 a, C 20 850. Verfahren zum Trocknen von Gebläseluft für Hochöfen und andere Gebläseöfen. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M.

Kl. 20 a, P 27 889. Sehmervorrichtung für die Tragseile von Drahtseilbahnen. J. Pohlig, Akt.-Ges., Cöln-Zollstock, u. Gustav Thorkildsen, Kristiania.

Kl. 24 c, R 34 056. Unabhängig vom Ofen bewehrter und abnehmbarer Ofenkopf für Regenerativöfen; Zus. z. Pat. 227 668. Hugo Rehm, Düsseldorf, Rathausufer 22.

Kl. 31 o, M 45 265. Vorrichtung zur Herstellung von Ketten, bei denen in geteilten senkrechten Formen Kettenglieder zum Verbinden bereits fertiger, wagerecht in verschiedenen parallelen Ebenen liegender Kettenglieder zwischen diese gegossen werden. Francois Sanders Morris u. Percy St. George Kirke, Westminster, Engl., u. Cecil Burton, Stamford Hill N., London, Engl.

Kl. 46 d, N 10 930. Gasturbine mit gegenläufigen Rädern. Dr. Anton Nagy, Innsbruck, u. Karl Kretschmar, Dresden.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

12. August 1912.

Kl. 12 c, Nr. 517 940. Vorrichtung zur Ausscheidung fester oder flüssiger Verunreinigungen aus Dämpfen und Gasen mittels Ventilatoren. Christian Steg, Gruhlwerk Kierberg b. Cöln.

Kl. 15 h, Nr. 517 756. Profilträgerstempelwerk. Walter Eichelkraut, Zehlendorf, Seehofstr. 6/8.

Kl. 18 c, Nr. 517 951. Einstoß- und Ausziehvorrichtung für Rohre in bzw. aus Glühöfen. Louis Schwenke, Düsseldorf, Stoffelerstr. 26.

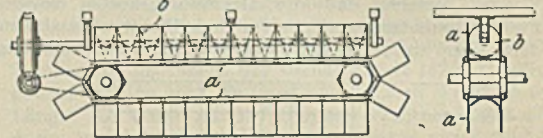
Kl. 21 h, Nr. 517 856. Schweißelektrode. Gesellschaft für elektrotechnische Industrie m. b. H., Berlin.

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

Kl. 31 o, Nr. 517 786. Sandschutz für Preßluftstamper. Pokorny & Wittkind, Maschinenbau-A.-G., Frankfurt a. M.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 1 a, Nr. 244 263, vom 28. März 1911. Georg Rietkötter in Hagen i. W. Endloses Entwässerungsband, bestehend aus aneinandergereihten Förderkästen mit durchlochtem Boden.

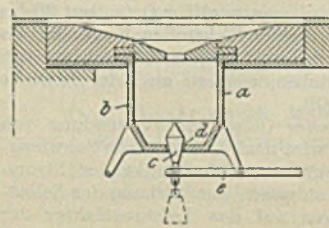


In der Längsrichtung des Entwässerungsbandes a ist eine Förderschnecke b angeordnet, die in irgendeiner Weise, z. B. von den Führungsrollen des Bandes a, angetrieben werden kann. Die Schnecke hält das Entwässerungsgut in dem Förderkasten a in Bewegung und bewirkt hierdurch eine sehr vollständige Entwässerung desselben.

Kl. 24 f, Nr. 245 056, vom 6. Januar 1911, Zusatz zu Nr. 243 703, vgl. St. u. E. 1912, I. Aug., S. 1282. Robert Patooka in Nestomitz a. d. Elbe, Böhmen. Mit Unterwind betriebener Rost aus quer über einem Windkasten drehbar gelagerten, gelochten Walzen mit einer Einrichtung zur selbsttätigen Entfernung der Verbrennungsrückstände aus dem Innern der Walzen.

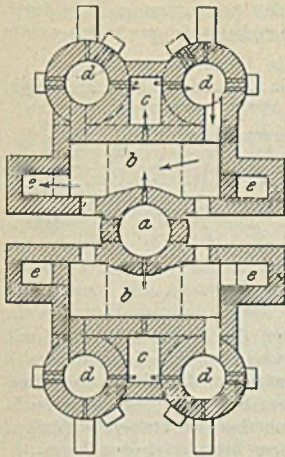
Das Zusatzpatent gestaltet den Gedanken des Hauptpatentes, die durchfallende Asche nach den Stirnseiten der Walzen zu selbsttätig auszutragen, weiter aus. Die Rostwalzen sind auch außen entweder auf ihrer ganzen Länge oder von der Mitte aus kegelförmig ausgebildet. Auch können die Mantelflächen der Walzen mit abwechselnd links und rechtsgängig sohraubenartig verlaufenden Rippen versehen sein. Zweck der Einrichtung ist, nicht nur die Asche abzuführen, sondern auch den Brennstoff selbst durch die Drehung der Walzen auf dem Roste quer zur Feuerung hin und her zu bewegen, um eine gleichmäßige Verteilung desselben über die ganze Rostfläche zu bewirken.

Kl. 49 f, Nr. 246 314, vom 14. Dezember 1910. Friedrich Philipp Glaser in Sulzbach, Saar. Schmiedefeuer.



Im Boden des Windkastens a, dem bei b Gebläseluft zugeführt wird, ist eine durch ein Kegelförmiges Ventil o vorschließbare Oefnung d vorgesehen. Das Ventil sitzt auf einem doppelarmigen Hobel e, der durch Gewichte so belastet ist, daß das Ventil o bei Winddruck sich schließt, hingegen bei abgestelltem Wind sich selbsttätig öffnet und Luft zu dem Schmiedefeuer gelangen läßt.

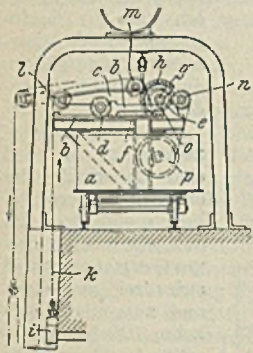
Kl. 18 b, Nr. 244 612, vom 8. Dezember 1910. Karl Zoornsch in Köln und Theodor Recknagel in Alexandrinenthal bei Koburg. *Verfahren zur Herstellung von Stahl im Konverter.*



Zum Zwecke der Herstellung von Eisen in verschiedener Menge und Zusammensetzung sind der Schmelzofen a, der Mischraum b, das Meßgefäß c und die Konverter d zu geschlossenen Systemen hintereinander und die Konverter parallel an das Meßgefäß c gesohalten. Im Meßgefäß c, in das stets eine für einen der Konverter ausreichende Menge Eisen eingelassen wird, können besondere Zusätze gemacht werden. Die Abhitze der Konverter d kann zum

Beheizen des Mischraumes b dienen, von wo sie nach einem der Kamine e abzieht.

Kl. 10 a, Nr. 244 919, vom 19. Februar 1911. Adolf Schroeder in Bochum. *Türkabelwinde für Koksöfen u. dgl. mit fahrbarem Kran- ausleger.*

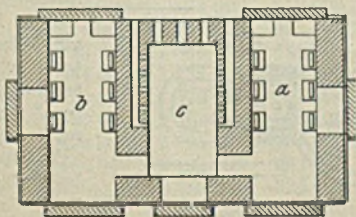


Der Wagen a trägt doppelstufige Laufschienen b, auf denen die Laufkatze o mit ihren Rädern d und e sich bewegt. Außerdem liegen seitlich von den Schienen b Zahnstangen f für auf der Achse g befestigte Zahnräder h. Die die Tür i hebende Kette k läuft über eine vordere Leitrolle l und über zwei weitere Leitrollen m und n, die zu beiden Seiten der Ketten- nuß o gelagert sind. Beim Anstellen der Winde p wird

die Tür i zunächst etwas angehoben, dann erst setzt sich die durch die Kette k angetriebene Laufkatze nach vorwärts in Bewegung. Beim Schließen der Tür wiederholen sich diese Bewegungen in umgekehrter Reihenfolge.

Kl. 18 c, Nr. 245 134, vom 24. Juni 1910. Leonard Alfred Smallwood in Handsworth, Engl. *Ofen zum Anwärmen von Blöcken usw. mit einer Haupt- und Nebenkammer.*

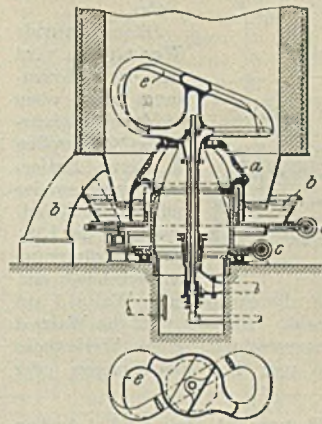
Die in bekannter Weise zum Vorwärmen des Gutes dienenden Nebenkammern a und b sind zu beiden Seiten



der Hauptkammer c angeordnet, statt wie bisher hinter dieser. Es soll dadurch eine bessere Ausnutzung der Wärme erreicht werden, da die durch die Wände der Hauptkammer ausgestrahlte Wärme, die einen bedeutenden Teil der Gesamtwärme des Ofens bildet, durch die beiden Nebenkammern aufgenommen wird.

Kl. 24 e, Nr. 244 733, vom 27. Mai 1909. Deutsche Hüttenbau-Gesellschaft m. b. H. in Düsseldorf. *Gaserzeuger mit einer den Luftzuführungsrost umgebenden Aschenschale.*

Der Luftzuführungsrost a und die Aschenschale b sind unabhängig voneinander drehbar gelagert und werden

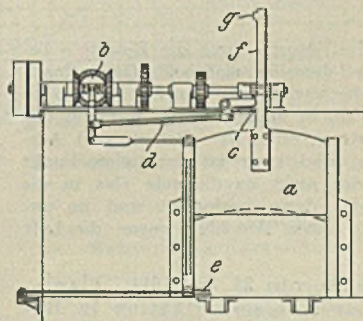


durch besondere Antriebsvorrichtungen c und d nach Maßgabe des jeweiligen Schmelzpunktes bzw. Aschengehaltes des Brennstoffs gedreht. Der Gaserzeuger kann außerdem mit einem in der Glutzone sich drehenden Rührwerke e versehen sein, das entweder mit dem Drehroste a verbunden ist und von diesem mitgedreht wird oder besonderen Antrieb erhält, in welchem Falle Drehrost a und Aschenschale b gemeinsam angetrieben

werden. Das Rührwerk besteht aus einer Rohrsohlange, welche im Grundriß die Form einer Doppelschleife besitzt, deren von der in der Drehrichtung vorn liegenden Längskante aus schräg nach unten und zugleich schräg zu seiner Drehachse gerichtete Rührflächen dieser die Wirkung einer Förderschnecke erteilen.

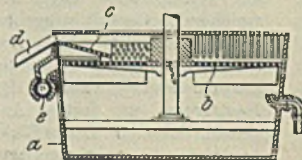
Kl. 18 c, Nr. 245 184, vom 7. Juli 1911. Daniel Reucher in Ratingen. *Selbsttätiger Türverschluß für Glühöfen.*

Das die Tür a hebende und senkende Wendegetriebe b wird durch die in ihre höchste Stellung gelangte Tür



mittels des Anschlages c und des Hebels d ausgedrückt, infolgedessen die Tür angehoben verbleibt. Der aus dem Ofen herausgezogene Wagen beeinflusst einen Hebel e, der das Wechselgetriebe in entgegengesetzter Richtung steuert, so daß die Tür wieder gesenkt wird. Ein zweiter an der Hobestange f befestigter Nocken g setzt schließlich das Wendegetriebe b wieder still.

Kl. 1 a, Nr. 244 958, vom 9. März 1911. Joseph Dodds in Glasgow, Schottland. *Vorrichtung zum Waschen von Kohle, bei welcher sich innerhalb eines mit Wasser gefüllten Behälters ein durchlöcherter Tisch befindet, durch den das Wasser tritt.*



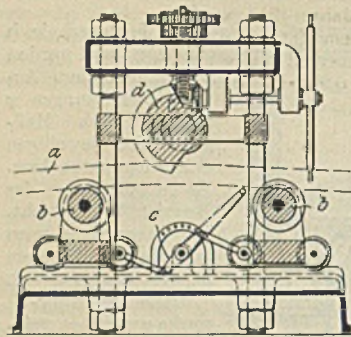
In dem Behälter a ist ein durchlöcherter drehbarer Tisch b angeordnet, durch den das Waschwasser in das Waschgut eintritt und dieses nach der

Schwere scheidet. Die oben liegende Kohle wird durch eine schräge durchlochte Platte c abgeschöpft und nach dem Umfang des Behälters zu über die Rinne d ausgetragen, während die schwereren Schiefer und sonstigen Verunreinigungen zwischen der Platte c und dem Tisch b zum Austrag durch das Ventil e kommen.

Kl. 49 f, Nr. 244 981, vom 23. August 1910. Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Walzwerk Dinslaken in Dinslaken.

Kaltrichtmaschine für stabförmige Körper, insbesondere für Rohre.

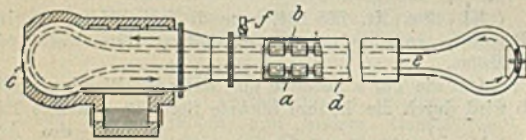
Das zurichtende Werkstück a wird mit der Krümmung nach oben auf die beiden fahrbaren Stützrollen b, deren Entfernung voneinander mittels des Hebelsystems c der Länge der Krümmung entsprechend ein-



gestellt wird, gelegt und die exzentrische Walze d auf das Werkstück herabgesenkt. Alsdann wird die Walze d unter gleichzeitiger Längsverschiebung des Werkstücks entweder mehrfach hin und her geschwungen oder gedreht.

Kl. 18 c, Nr. 245 355, vom 21. Juli 1911. Anton Kreidler in Stuttgart. *Vorrichtung zum Ausglühen von Metallgegenständen in einer Atmosphäre von nicht oxydierenden Gasen.*

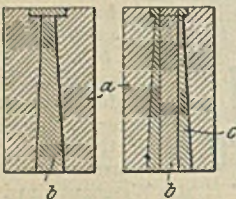
Um die Wärme des ausgeglühten Gutes für die Vorwärmung des kalten auszuglühenden Gutes nutzbar zu machen, wird das Glühgut in nebeneinander liegenden



Gleisen a und b in die Retorte durch die Retorte c befördert. Im oberen Teil derselben sind beide Gleise durch eine Kurve miteinander verbunden. An die Retorte ist ein Auslaufrohr d luftdicht angeschlossen, während das andere Ende des letzteren offen ist. Retorte und Auslaufrohr liegen schräg, und zwar ist der tiefste Punkt bei c. Bei f wird das nicht oxydierende Gas in die Retorte eingeleitet, das darin hochsteigt und im unteren Teile selbsttätig einen Abschluß gegen die Luft bildet.

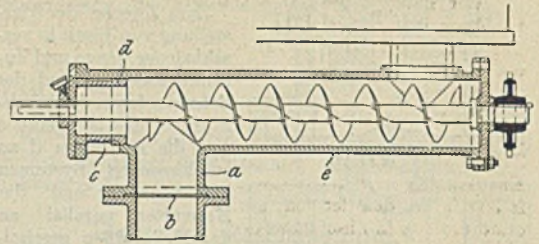
Kl. 21 h, Nr. 245 629, vom 22. Juli 1911. Planawerke, Akt.-Ges. für Kohlenfabrikation in Ratibor, Oberschlesien. *Kohlenelektrode für elektrische Oefen mit zur Verminderung ihres elektrischen Widerstandes eingegossenen Metalleinlagen.*

Eine gute leitende Verbindung zwischen der Kohlenelektrode a und der Metalleinlage b soll dadurch erzielt werden, daß für die Metalleinlage und die Elektrodenbohrung eine solche von der zylindrischen Form abweichende Gestalt gegeben wird, daß durch das Zusammenziehen des eingegossenen Metalls während des Erstarrens ein festes Anpressen desselben an die Elektrodenwandung herbeigeführt wird. Soll eine direkte Berührung der aus Eisen bestehenden Einlage mit der Kohle vermieden werden, so kann zwischen beiden ein Raum freigelassen werden, der dann mit einem geeigneten Metall oder Legierung o ausgegossen wird. Diese bewirkt dann beim Zusammenziehen eine gute Verbindung zwischen der Eiseneinlage b und der Kohle a c.



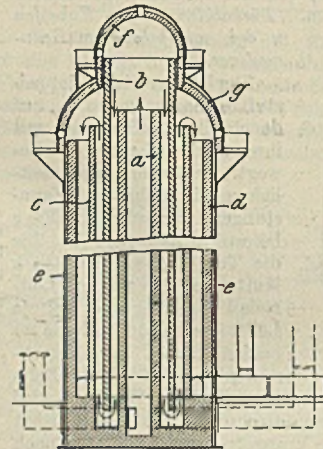
Kl. 40 a, Nr. 245 680, vom 14. April 1911. Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Cöln-Kalk. *Aus Schnecke bestehende Austragsvorrichtung für Röstöfen.*

Außer dem üblichen Austragstutzen a, der durch Schieber b geschlossen werden kann, ist noch eine zweite



Austragöffnung c vorgesehen, die für gewöhnlich durch die in der Längsrichtung verschiebbare Lagerbüchse d geschlossen ist. Bei übermäßigem Druck in dem Austragrohr e, z. B. bei längerem Schließen des Schiebers b, wird die Achsbüchse d durch das sich stauende Röstgut vorgeschoben, so daß letzteres bei c austreten kann.

Kl. 18 a, Nr. 245 839, vom 12. März 1910. Walther Mathosius in Charlottenburg. *Steinerner Wind-erhitzer aus mehreren zylindrischen, hintereinander geschalteten Brennkammern und getrennten Gewölben für die beiden inneren Schächte einerseits und für die beiden äußeren Schächte anderseits.*

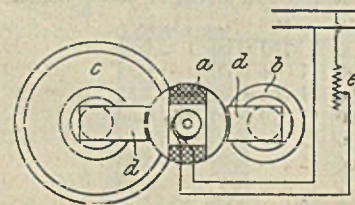


Sämtliche Schachtmauern a, b, c, d sind innerhalb der eisernen Ummantlung e so aufgestellt, daß jede nur ihr eigenes Gewicht trägt und sich frei ausdehnen und zusammenziehen kann. Die beiden Gewölbe f und g für die inneren und äußeren Schächte werden ausschließlich von der

Eisenkonstruktion des Winderhitzers getragen. Das Gewölbe f für die beiden inneren Schächte ist an dem äußeren dieser beiden Schächte gegen den Innenum der unteren Kuppel abgedichtet.

Kl. 21 h, Nr. 246 036, vom 17. April 1909. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz. *Einrichtung zur Phasenkompensation bei elektrischen Induktionsöfen.*

Die Belastung von Transformator-Schmelzöfen soll dadurch geregelt werden, daß man die primäre Phasenverschiebung mehr oder weniger kompensiert. Dies wird der Erfindung nach durch ein mechanisch rotierendes Magnetrad a bewirkt, das in dem von der Primärspule b und dem Schmelzfluß c umgebenen Magnetgestell d eingebaut ist, und dessen Erregung je nach der gewünschten Wärmezufuhr zum Schmelzfluß verändert wird. Dies kann z. B. durch den Widerstand e geschehen.



Statistisches.

Der Aufschwung der französischen Eisenindustrie in den letzten Jahrzehnten.

Wir haben seinerzeit schon über den Vortrag von Professor P. Anglès d'Auriau über den Aufschwung der französischen Eisenindustrie, ihren gegenwärtigen Stand und ihre Zukunft im Département du Nord berichtet.* Aus dem jetzt vollständig im Text vorliegenden Vortrage** möchten wir im Nachstehenden noch einige Zahlentafeln wiedergeben, welche die Entwicklung der französischen Eisenindustrie in den letzten Jahrzehnten erläutern. Ein anschauliches Bild von diesem Aufschwung geben ferner die Schaubilder Abbildung 1 bis 4.

Zahlentafel 1 und Abbildung 1 zeigen zunächst, in welchem Umfange die Roheisenerzeugung Frankreichs seit dem Jahre 1870 zugenommen hat. In allmählichem Aufstieg, wenn auch verschiedentlich unterbrochen von Rückgängen, gelangte sie im Jahre 1910 auf einen Stand, welcher die Erzeugung des Jahres 1870 fast um das Dreieinhalbfache übertrifft. Eine ähnliche Zunahme zeigen von den einzelnen Bezirken die Départements Nord und Pas-de-Calais, deren Anteil an der Gesamtroheisenerzeugung allerdings im Jahre 1910 nur etwa $\frac{1}{2}$ ausmacht. Besonders bemerkenswert ist die Entwicklung des Départements Meurthe-et-Moselle, dessen Roheisenerzeugung sich in den vierzig Jahren fast verdreifacht hat. An der Gesamtroheisenerzeugung war der Bezirk im Jahre 1910 allein mit über 68% beteiligt.

Zur Schweißeisen- Erzeugung übergehend, deren Ergebnisse in Zahlentafel 2 und Abbildung 2 wiedergegeben sind, finden wir, daß die Erzeugung Frankreichs im Jahre 1882 mit insgesamt 1 073 000 t ihren Höhepunkt erreicht, um dann unter Schwankungen

auf 526 000 t im Jahre 1910 zurückzugehen. Gegenüber 1870, in welchem Jahre die Schweißeisenherzeugung 914 000 t betrug, bedeutet das eine Abnahme um rd. 42,5%. Das Département Meurthe-et-Moselle ist nur in geringem Umfange an der Schweißeisenherzeugung Frankreichs beteiligt; im Jahre 1910 wurden in dem genannten Bezirk nur 7000 t Schweißeisen erzeugt.

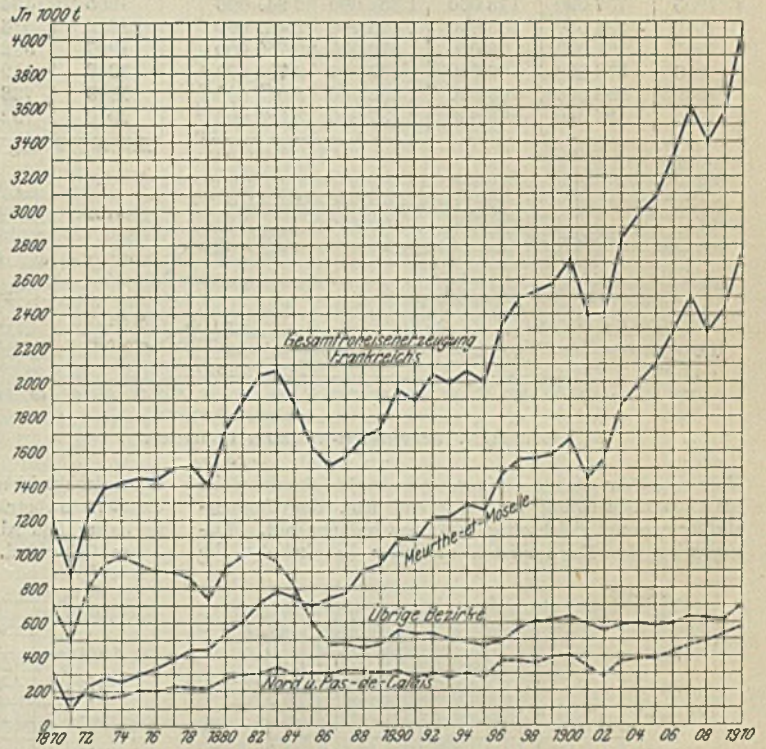


Abbildung 1. Roheisenerzeugung Frankreichs.

Zahlentafel 1.

Roheisenerzeugung nach Bezirken.

Jahr	Nord und Pas-de-Calais	Meurthe-et-Moselle	Uebrige Départements	Insgesamt
	t	t	t	t
1870	167 000	310 000	701 000	1 178 000
1875	208 000	299 000	941 000	1 448 000
1880	275 000	538 000	912 000	1 725 000
1885	311 000	707 000	613 000	1 631 000
1890	320 000	1 084 000	558 000	1 962 000
1895	284 000	1 254 000	466 000	2 004 000
1900	413 000	1 670 000	631 000	2 714 000
1905	389 000	2 109 000	579 000	3 077 000
1906	428 000	2 295 000	591 000	3 314 000
1907	466 000	2 493 000	631 000	3 590 000
1908	488 000	2 289 000	624 000	3 401 000
1909	530 000	2 429 000	615 000	3 574 000
1910	577 000	2 756 000	705 000	4 038 000

Zahlentafel 2.

Schweißeisenherzeugung nach Bezirken.

Jahr	Nord und Pas-de-Calais	Haute-Marne und Ardennen	Meurthe-et-Moselle	Uebrige Départements	Insgesamt
	t	t	t	t	t
1870	153 000	67 000	85 000	609 000	914 000
1875	198 000	138 000	29 000	505 000	870 000
1880	286 000	154 000	43 000	483 000	966 000
1885	269 000	132 000	42 000	339 000	782 000
1890	328 000	137 000	38 000	322 000	825 000
1895	285 000	148 000	48 000	276 000	757 000
1900	290 000	149 000	38 000	231 000	708 000
1905	275 000	178 000	13 000	204 000	670 000
1906	315 000	174 000	46 000	213 000	748 000
1907	257 000	153 000	9 000	161 000	580 000
1908	241 000	160 000	10 000	149 000	560 000
1909	209 000	163 000	11 000	175 000	558 000
1910	194 000	168 000	7 000	157 000	526 000

* St. u. E. 1911, 10. Aug., S. 1309/10. — Vgl. hierzu auch St. u. E. 1910, 16. März, S. 451/6.

** Bull. et Comptes Rendus Mensuels de la Soc. de l'Industrie minière 1912, Mai, S. 445/523; Juni, S. 593/653.

In Zahlentafel 3 und Abbildung 3 ist zunächst die Rohstahlerzeugung Frankreichs seit dem Jahre 1888, getrennt nach Sorten, dargestellt. Seit diesem Zeitpunkte hat sich die Rohstahlerzeugung fast versechsfacht.

Zahlentafel 3.
Rohstahlerzeugung nach Sorten.

Jahr	Martinstahl t	Bessemerstahl t	Thomasstahl t	Insgesamt t
1888	188 000	181 000	222 000	591 000
1890	252 000	179 000	253 000	684 000
1895	376 000	154 000	346 000	876 000
1900	646 000	221 000	763 000	1 630 000
1905	757 000	133 000	1 351 000	2 241 000
1906	834 000	108 000	1 495 000	2 437 000
1907	1 001 000	79 000	1 670 000	2 750 000
1908	979 000	89 000	1 637 000	2 705 000
1909	1 059 000	103 000	1 852 000	3 014 000
1910	1 137 000	106 000	2 137 000	3 380 000

Zahlentafel 4.
Rohstahlerzeugung nach Bezirken.

Jahr	Nord und Pas-de-Calais t	Meurthe-et-Moselle t	Uebrigé Départements t	Insgesamt t
1888	163 000	275 000	153 000	591 000
1890	186 000	320 000	178 000	684 000
1895	206 000	422 000	248 000	876 000
1900	385 000	658 000	587 000	1 630 000
1905	494 000	647 000	1 100 000	2 241 000
1906	516 000	709 000	1 212 000	2 437 000
1907	582 000	809 000	1 359 000	2 750 000
1908	619 000	791 000	1 295 000	2 705 000
1909	738 000	843 000	1 433 000	3 014 000
1910	792 000	935 000	1 653 000	3 380 000

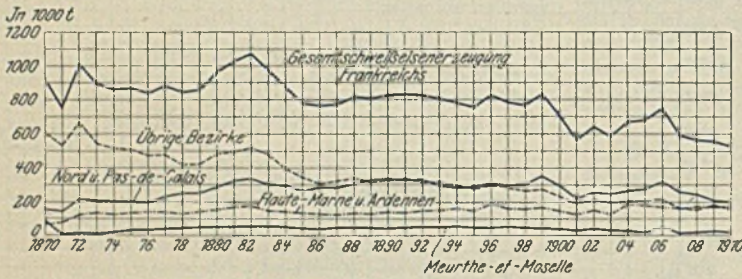


Abbildung 2. Schmelzeisen-Erzeugung Frankreichs.

Den Anteil der Départements Nord und Pas-de-Calais, Meurthe-et-Moselle und der übrigen Bezirke zusammen an der Rohstahlerzeugung Frankreichs seit dem Jahre 1888 zeigen Zahlentafel 4 und Abbildung 4. Auch hier läßt sich wieder die glänzende Entwicklung des Départements Meurthe-et-Moselle deutlich verfolgen, dessen Erzeugung im Jahre 1910 fast elfmal so groß war wie die Erzeugung des Jahres 1888. Aber auch der Anteil des genannten Bezirks an der Gesamtrohstahlerzeugung Frankreichs hat in den letzten Jahrzehnten beträchtlich zugenommen; während er nämlich im Jahre 1888 rd. 26 % ausmachte, bezifferte er sich im Jahre 1910 auf rd. 49 %.

Eine ungefähr gleiche Steigerung weist im einzelnen die Martinstahlerzeugung auf, während sich die Thomasstahlerzeugung gleichzeitig fast verzehnfacht hat. Dagegen ist die Bessemerstahlerzeugung Frankreichs, die

Gesamtrohstahlerzeugung Frankreichs hat in den letzten Jahrzehnten beträchtlich zugenommen; während er nämlich im Jahre 1888 rd. 26 % ausmachte, bezifferte er sich im Jahre 1910 auf rd. 49 %.

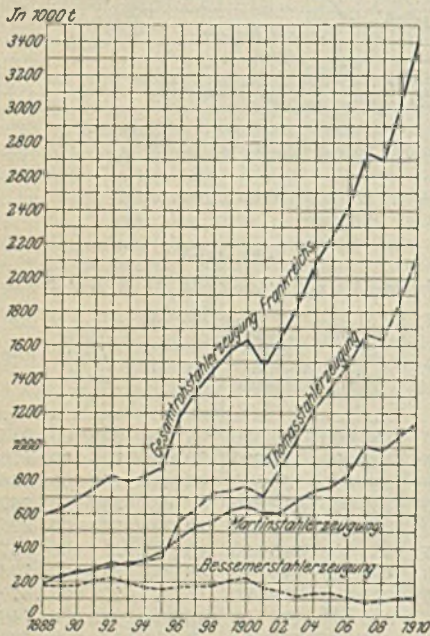


Abbildung 3. Rohstahlerzeugung Frankreichs, getrennt nach Sorten.

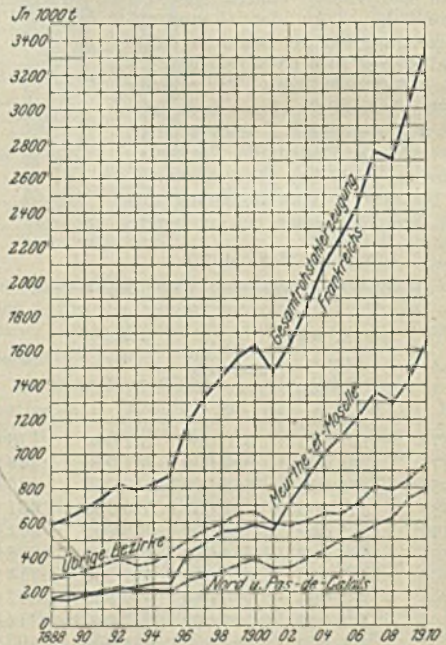


Abbildung 4. Rohstahlerzeugung Frankreichs, nach Bezirken.

im Jahre 1888 ungefähr ebenso groß war wie die französische Martinstahlerzeugung, unterbrochen von kleinen Steigerungen, stetig zurückgegangen, um im Jahre 1910 nur noch etwa 58,5 % der Erzeugung des Jahres 1888 auszumachen.

Nord und Pas-de-Calais zeigt in dem genannten Zeitraume ebenfalls ein bedeutendes Wachstum; sie war im Jahre 1910 fast fünfmal so groß wie im Jahre 1888. Fast ein Viertel des im Jahre 1910 in Frankreich erzeugten Rohstahls wurde in dem genannten Bezirk hergestellt.

Die russische Manganerzindustrie im Jahre 1911.

Im Jahre 1911 betrug die Gesamtausbeute an Manganerz im europäischen Rußland 671 154 (i. V. 729 614) t, davon entfielen auf Südrußland (Nikopoler Gebiet) 202 113 (175 888) t und auf den Kaukasus 469 041 (553 726) t. Im Vergleich zu den Vorjahren erhält man folgendes Bild:

Bezirk	1906 t	1907 t	1908 t	1909 t	1910 t	1911 t
Südrußland	187797	318902	240377	126307	176888	202113
Kaukasus	826207	677886	116855	618136	653726	469041
Insgesamt	1014004	996788	357232	738448	729614	671154

Es wurden also im letzten Jahre insgesamt rd. 8 % weniger gefördert als im Jahre 1910. Die Manganerzförderung Südrußlands zeigt zwar eine Zunahme gegenüber 1910 um rd. 15 %, dafür ging aber die Manganerzförderung des Kaukasus um über 15,3 % zurück.

Die gesamte europäisch-russische Ausfuhr an Manganerz belief sich auf 810 800 t, wovon rd. 638 800 (589 700 t aus dem Kaukasus und 49 100 t aus dem Süden Rußlands) oder rd. 79 % in das Ausland gingen. Der Hauptlieferant von Manganerz für das Ausland bleibt nach wie vor der Kaukasus. Der gesamte Versand von Nikopoler und kaukasischem Manganerz für die russischen, hauptsächlich südrussischen Werke beziffert sich auf 171 934 t, wovon auf Nikopoler Erz 146 448 t und auf kaukasisches Erz 25 486 t entfallen. Insbesondere steigerte sich im Vergleich zum Vorjahre die Ausfuhr aus Nikopol für die südrussischen Werke (um rd. 83 %) wegen der Zunahme der Erzeugung von besonderen Roheisenarten auf diesen Werken.
Dr. B. Siow.

Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten.*

Ueber die Leistungen der Koks- und Anthrazithoehöfen der Vereinigten Staaten im Juli 1912, verglichen mit dem vorhergehenden Monate, gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß.

	Juli 1912 t	Juni 1912 t
1. Gesamterzeugung	2 449 463	2 479 797
Arbeitstäglige Erzeugung	78 982	82 660
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften	1 832 056	1 853 141
Darunter Ferromangan und Spiegeleisen	26 946	27 112
	am 1. Aug. 1912	am 1. Juli 1912
3. Zahl der Hoehöfen	415	415
Davon im Feuer	247	246**
4. Leistungsfähigkeit dieser Hoehöfen in einem Tage	79 911 t	82 714** t

In den ersten sieben Monaten 1912 wurden in den Vereinigten Staaten 16 564 555 t Roheisen erzeugt gegen 13 475 332 t im gleichen Zeitraume des Vorjahres.

Die Manganerzförderung der Vereinigten Staaten im Jahre 1911.

Nach den Ermittlungen von E. F. Burchard vom United States Geological Survey† belief sich die Manganerzförderung der Vereinigten Staaten im abgelaufenen Jahre auf 2496 t im Werte von 24 586 \$. Die diesjährige Förderung zeigt demnach eine kleine Zunahme gegenüber 1910 (2294 t).

* The Iron Age 1912, 8. Aug., S. 314/5.

** Endgültige Ziffern.

† The Iron Trade Review 1912, 11. Juli, S. 71.

Ausfuhr der Vereinigten Staaten.*

Die Ausfuhr der Vereinigten Staaten an Eisen und Stahl in dem am 30. Juni d. J. abgelaufenen Fiskaljahre belief sich auf 2 549 900 t im Gesamtwerte von 268 154 262 \$ gegen 1 944 751 t im Gesamtwerte von 230 725 351 \$ im Fiskaljahre 1911. Die Ausfuhrmengen für 1912 zeigen also gegenüber dem Vorjahre eine Zunahme um 605 149 t oder 31,1 %.

Ueber den Anteil der einzelnen Erzeugnisse an der Ausfuhr der beiden letzten Fiskaljahre gibt die folgende Zusammenstellung Aufschluß:

	1911 t	1912 t
Schrott	60 457	89 572
Roheisen	155 252	188 961
Rohblöcke, vorgewalzte Blöcke, Platinen usw.	189 525	238 131
Walzdraht	18 037	48 698
Bandeisen	—**	8 370
Stahlschienen	397 691	424 228
Baueisen	178 902	255 559
Stabeisen	18 348	15 895
Stahlknüttel	124 813	148 382
Feln- und Grobbleche { aus Schweißbleichen „ „ Flußeisen	105 479 203 792	189 373 283 589
Weiß- und Mattbleche	31 840	82 504
Stacheldraht	84 278	104 749
Sonstiger Draht	115 330	143 187
Drahtnägeln	50 843	63 923
Geschnittene Nägel usw.	10 365	12 550
Sonstige Nägel usw.	12 341	12 773
Röhren usw.	183 564	235 377
Radiatoren und gußeiserne Hausheizungskessel	3 894	4 280
Zusammen	1 944 751	2 549 900

Vergleichsweise erwähnen wir noch, daß die Einfuhr an Eisen und Stahl in die Vereinigten Staaten im gleichen Zeitraume sich auf 204 497 (i. V. 371 797) t im Werte von 26 551 040 (34 205 968) \$ bezifferte.

Auf den Außenhandel der Vereinigten Staaten werden wir noch zurückkommen, sobald das Ergebnis des Kalenderjahres 1912 vorliegt.

Eisenerzausfuhr aus Bilbao im Jahre 1911.

Nach Angaben der spanischen Zollbehörden† wurden in den Jahren 1910 und 1911 aus dem für die Eisenerzausfuhr wichtigsten spanischen Hafen Bilbao folgende Mengen Eisenerz ausgeführt:

Bestimmungsland	1910 t	1911 t
Großbritannien	2 151 684	1 598 560
Niederlande	683 221	641 822
Deutschland	—	22 461
Belgien	67 165	77 000
Frankreich	79 951	124 035
Insgesamt	2 982 021	2 463 878

Die nach den Niederlanden ausgeführten Mengen dürften wohl zum größten Teil für Deutschland bestimmt gewesen sein.

* The Iron Age 1912, 8. Aug., S. 313. — Vgl. St. u. E. 1911, 31. Aug., S. 1430.

** 1911 in der Position „Alle übrigen Erzeugnisse aus Eisen und Stahl“ enthalten.

† The Iron and Coal Trades Review 1912, 16. Aug., S. 238.

Wirtschaftliche Rundschau.

Handelspreise für Kohle und Eisen. — In der auf Tafel 13 im Heft vom 11. April dieser Zeitschrift gegebenen ziffermäßigen und sohaubildlichen Darstellung der Eisenerzpreise bedürfen die angegebenen Durchschnitts-Handelspreise der letzten drei Jahre für braune Minette einer Berichtigung. Von unterrichteter Seite wird der in den Jahren 1909 bis 1911 für lothringische Minette loco Grube erzielte Verkaufspreis für kieselige Minette mit 33 bis 38 % Eisen auf 2,50 bis 2,90 \mathcal{M} und für kalkige Minette mit 28 bis 35 % Eisen auf 2,70 bis 3,60 \mathcal{M} f. d. t. geschätzt.

Vom Roheisenmarkte. — Deutschland. Die Lage des Roheisenmarktes hat sich seit unserem letzten Berichte im allgemeinen nicht geändert. Der Abruf auf die abgeschlossenen Mengen ist außerordentlich lebhaft. Die Preise stellen sich wie folgt:

	f. d. t	\mathcal{M}
Gießereirohisen Nr. 1 ab Hütte	78,50	
" III " "	70,00	
Hämatit ab Hütte	77,50	
Stegelländer Qualitäts-Puddelseisen ab Siegen	65,00	
Stabeisen, weißes, mit nicht über 0,1 % Phosphor, ab Siegen	68,00—69,00	
Spiegeleisen, 10—12 %, ab Siegen	77,00	
Engl. Gießereirohisen Nr. III, frei Ruhrort	76,00—80,00	
Luxemburger Gießereirohisen Nr. III, ab Luxemburg	60,00—62,00	

England. Aus Middlesbrough wird uns unter dem 17. d. M. wie folgt berichtet: Die Preisbesserung auf dem hiesigen Markte dauert noch immer fort. Unterbrochen von geringen Rückgängen, die dann mit um so größeren Aufschlägen überholt werden, richtet sich der Wert von Gießereiseisen Nr. 3 nach den Schwankungen der Warrants, da die Hochöfen noch immer nicht die Nachfrage zu decken vermögen. Die Warrants erreichten am 14. d. M. sh 61/7 d und schlossen mit sh 61/6 d Kasse ab, d. s. seit der vorigen Woche sh 1/— mehr. Der für Abschlüsse auf drei Monate seit langem bestehende Unterschied von 9 d verminderte sich bis auf 6 d. Die Stimmung ist allgemein zuversichtlich, doch scheint die Kauflust für langfristige Abschlüsse etwas geringer zu sein. Hämatit bleibt sehr fest bei steigender Tendenz. Die heutigen Preise sind für Augustlieferung für G.M.B. Nr. 1 sh 66/9 d bis sh 67/—, für Nr. 3 sh 61/9 d, für Hämatit M/N sh 75/— f. d. ton, netto Kasse, ab Werk. Die Warrantlager enthalten 288 915 tons, darunter 285 607 tons Nr. 3.

Vom belgischen Eisenmarkte wird uns aus Brüssel unter dem 17. d. M. geschrieben: Die Besserung der Marktstimmung hat sich während der letzten 14 Tage verallgemeinert. Eine Reihe von Händlern, die in den letzten Monaten mit der Verteilung ihrer Aufträge in der Hoffnung auf ein stärkeres Fallen der Preise gewartet hatten, fanden es bei der erneut zu beobachtenden Hausstimmung am internationalen Eisenmarkt für angebracht, zur Ueberschreibung der zurückgehaltenen Bestellungen überzugehen. Sowohl am amerikanischen, deutschen, englischen wie belgischen Eisenmarkt sind in den letzten 14 Tagen die Preise wiederholt erhöht worden. Am hiesigen Markt war es hauptsächlich Stabeisen, das sich von seiner bisherigen Abschwächung erholte. Die Erhöhung der deutschen Roheisenpreise und die verschiedenen Preisaufbesserungen für Fertigware am englischen Markt haben eine merklich festere Stimmung am hiesigen Markt aufkommen lassen, und wenn auch in der zweiten Augustwoche noch für einzelne Blechsorten Zugeständnisse in der Preisfestsetzung gemacht wurden, so hält man diese für die niedrigsten Notierungen der jetzigen Sommerzeit. In der Tat war bereits auf den dieswöchentlichen Montanbörsen eine kleine Besserung im Blechgeschäft festzustellen, und bei Stabeisen zeigten sich die Werke bereits wieder zurückhaltender, neue Abschlüsse zu den jetzigen, wenn auch aufgebesserten Preisen entgegenzunehmen. Am Roheisenmarkt haben die kürzlichen Preiserhöhungen des Essener Syndikats die

festen Stimmung weiter gestützt. Der Preis für Friscoeroheisen wurde um 1 fr auf 76 fr erhöht. Gießereiroheisen notiert 80,50 bis 82 fr, Thomasroheisen 80 bis 81 fr und OM-Roheisen 77 bis 78 fr. Die belgische Roheisenzeugung belief sich in der Zeit vom 1. Januar bis zum 1. August d. J. auf 1 333 040 t gegen 1 202 030 t in der vorjährigen Vergleichszeit; die Zunahme beträgt somit 131 000 t oder 10,89 %. Durch das infolge von Ausbesserungsarbeiten benötigte Abblasen eines Hochofens bei der Gesellschaft Thy-le-Château ist die arbeitstäglich erzeugte Menge Roheisen im Juli um 150 t auf 6058 t zurückgegangen. Zurzeit sind in Belgien 53 (i. V. 50) Hochöfen vorhanden, von denen sich 47 (44) im Feuer befinden. Friscoerci- und Gießereiroheisen liegen sehr knapp, in Gießereiroheisen werden sehr große Mengen aus Deutschland eingeführt; noch schwieriger ist die Beschaffung von Thomasroheisen. Bemerkenswert ist, daß die Verbraucher in den letzten Tagen mit einer Anzahl von Preisangeboten für Abschlüsse zur Lieferung im Jahre 1913 hervortraten. Das Alteisengeschäft liegt dagegen noch ziemlich ruhig. Da indessen im Angebot ausländischen Alteisens ein Anziehen der Preise festzustellen ist, erwartet man eine baldige Festigung des Marktes. Der Durchschnittspreis für gewöhnlichen Werksschrott ist zurzeit noch 57,50 bis 60 fr, doch sind Unterbietungen dieses Satzes, die vor vier Wochen noch festzustellen waren, jetzt nicht mehr zu bemerken. Die Nachfrage in Halbzeug ist fortgesetzt sehr stark, so daß trotz der Beibehaltung der deutschen Halbzeugpreise für das vierte Vierteljahr eine nochmalige Erhöhung der belgischen Halbzeugpreise für diesen Zeitraum als nicht unmöglich bezeichnet wird. England ist fortgesetzt als Abnehmer beliebig großer Mengen am Markte, und man erzielt ohne Schwierigkeit 103 bis 105 fr für Platinen und 99 bis 102 fr für Knüppel f. d. t. fob Antwerpen. Am Markt der Fertigwaren verdient die anhaltend sehr feste Stimmung des Inlandsgeschäfts besonderer Erwähnung. Hier sind seitens der Werke auch in den Sommermonaten keinerlei Preiszugeständnisse gemacht worden, und man notiert die verhältnismäßig hohen Verkaufsätze von 150 bis 155 fr für Flußstabeisen, 157,50 bis 162,50 fr für Schweißstabeisen, 190 bis 200 fr für Bandeisen, 170 bis 175 fr für Flußeisenbleche, 162,50 fr für U-Eisen und 155 fr für Träger (Grundpreis) ohne Zögern weiter. Es heißt, daß die belgischen Kleinbahnen und die belgische Staatsbahn in letzter Zeit in Besorgnis einer demnächstigen Preiserhöhung für Eisenbahnmateriale dem Comptoir des Aciéries Belges sehr erhebliche Aufträge überschrieben haben. Die Nachfrage in Trägern ist durch die sehr lebhaft Bautätigkeit wesentlich stärker als sonst um diese Zeit des Jahres, und die Werke besitzen durchweg für drei bis vier Monate Arbeit im voraus. Im Ausfuhrgeschäft hat sich die Nachfrage aus Japan und Südamerika in den letzten 14 Tagen noch etwas belebt, sie dürfte noch eine Steigerung erfahren, da seitens des Frachtsyndikats der großen deutschen und englischen Schiffahrtsgesellschaften eine Frachterhöhung nach Brasilien bevorsteht, weil der Andrang von Frachtgut so stark ist, da die Außenseiter zu Beginn dieses Monats mit erheblichen Frachterhöhungen vorgegangen sind. Die letzten 14 Tage zeichneten sich durch eine durchgreifende Besserung des Stabeisengeschäfts aus; so ist Flußstabeisen, das im Juli vereinzelt unter 112 sh erhältlich war, heute nicht unter 115 bis 117 sh zu bekommen, während Schweißstabeisen auf 116 bis 117 sh steht und damit gleichfalls eine Besserung um mindestens 3 sh aufzuweisen vermag. Auch für das Blechgeschäft liegen Anzeichen vor, daß die bisherige Abschwächung überwunden ist. Man notiert vorläufig noch flußeiserner Grobbleche zu 129 bis 131, Bleche von $\frac{1}{8}$ " zu 132 bis 133 sh, desgleichen von $\frac{3}{32}$ " zu 135 bis 137 sh und Feinbleche von

^{1/16} zu 137 bis 139 sh t. d. t fob Antwerpen. Die Nachfrage nach Bandeisen ist anhaltend sehr gut; es wird ein baldiges Anziehen des jetzigen Preises von 140 bis 142 sh erwartet. Die Versendungen in Trägern und Schienen vermögen den gegenüber dem Vorjahr erheblichen gesteigerten Umfang beizubehalten. Bei den Konstruktionsanstalten sind größere Aufträge in den letzten Monaten selten gewesen, indessen bleibt die Arbeit noch ziemlich ausreichend. Die P.-L.-M.-Bahn erteilte den Usines Métallurgiques du Hainaut einen Auftrag auf 20 Lokomotiven.

Versand des Stahlwerks-Verbandes. — Der Versand des Stahlwerks-Verbandes an Produkten A betrug im Juli 1912 insgesamt 541 614 t (Rohstahlgewicht); er war damit 71 289 t niedriger als im Juni d. J. (612 903 t), dagegen 80 257 t höher als im Juli 1911 (461 357 t). Im einzelnen wurden versandt: an Halbzeug 154 083 t gegen 167 647 t im Juni d. J. und 129 280 t im Juli 1911; an Formeisen 211 805 t gegen 230 432 t im Juni d. J. und 177 635 t im Juli 1911; an Eisenbahnmateriale 175 627 t gegen 214 824 t im Juni d. J. und 154 542 t im Juli 1911. Der Versand des Monats Juli war also in Halbzeug 13 564 t, in Formeisen 18 627 t und in Eisenbahnmateriale 39 197 t niedriger als der Versand im Juni d. J. Verglichen mit dem Monat Juli 1911 wurden dagegen im Berichtsmonate an Halbzeug 24 803 t, an Formeisen 34 270 t und an Eisenbahnmateriale 21 085 t mehr versandt. In den letzten 13 Monaten gestaltete sich der Versand folgendermaßen:

1911	Halb- zeug t	Form- eisen t	Eisenbahn- materiale t	Gesamt- produkte A t
Juli	129 280	177 535	154 542	461 357
August	143 714	170 326	161 427	475 467
September	153 943	175 242	173 761	502 946
Oktober	155 728	158 883	157 485	472 096
November	161 433	144 856	182 381	488 670
Dezember	175 089	122 636	170 547	468 272
1912				
Januar	182 568	118 709	177 310	478 587
Februar	173 013	139 436	194 823	507 272
März	158 090	244 723	266 511	669 324
April	130 047	186 970	151 276	468 293
Mai	147 747	214 300	173 679	535 726
Juni	167 647	230 432	214 824	612 903
Juli	154 083	211 805	175 627	541 614

Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft zu Düsseldorf. — Der Stahlwerks-Verband gibt im Verein mit den belgischen und französischen Werken bekannt, daß der Verkauf von Formeisen zur allgemeinen Ausfuhr zu den bisherigen Preisen für das vierte Vierteljahr 1912 freigegeben sei.

Roheisenverband, G. m. b. H. in Essen. — In der am 13. d. M. in Siegen abgehaltenen Hauptversammlung des Roheisenverbandes wurde ein Abkommen mit den bisher außerhalb des Verbandes gebliebenen Hütten, nämlich der Birlenbacher Hütte, G. m. b. H., Geisweid, der Niederdreisbacher Hütte, Niederreisbach, der Gewerkschaft Grünebacher Hütte, Grünebach bei Betzdorf, und der Gewerkschaft Herdorfer Hütte, Herdorf, erzielt, wonach diese Hütten auch in Zukunft selbständig ihr Roheisen verkaufen, sich aber verpflichten, nicht unter den vom Verband festgesetzten Preisen zu verkaufen. Als Beteiligung wurden zuerkannt der Birlenbacher Hütte 10 000 t, der Niederdreisbacher Hütte 7500 t, der Grünebacher Hütte 6500 t und der Herdorfer Hütte 6500 t. — Der Vorstand des Verbandes berichtete über die Marktlage wie folgt: „Die Inlandsabnehmer haben für das laufende Jahr ihren Bedarf vollständig gedeckt, trotzdem kommen noch immer Kaufanträge auf Zusatzmengen heraus. Da der Verkauf für 1913 noch nicht eröffnet ist, wird Aufträgen auf Zusatzmengen für Lieferung im Jahre 1912 nur insoweit stattgegeben, als es sich wirklich um diesjährigen

Bedarf handelt. Der Abruf der inländischen Abnehmer ist sehr gut. Im Monat Juli betrug der Versand rd. 90 % der Beteiligung. Das Auslandsgeschäft liegt infolge der günstigen amerikanischen Nachrichten und der starken Preissteigerung am englischen Markt sehr fest. Indessen haben auch die Auslandsabnehmer im großen ganzen ihren bisherigen Bedarf gedeckt. Vereinzelt treten schon Nachfragen für nächstjährige Lieferung an den Verband heran. Die Vorräte sind weiter zurückgegangen. Bezüglich des Verkaufs für 1913 sind noch keine Beschlüsse gefaßt.“

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat zu Essen a. d. Ruhr. — Nach dem Berichte des Vorstandes gestalteten sich die Versand- und Absatzergebnisse im Juli 1912, verglichen mit den Ergebnissen des Vormonats und des Monats Juli 1911, wie folgt:

	Juli 1912	Juni 1912	Juli 1911
a) Kohlen.			
Gesamtförderung	8423	7540	7382
Gesamtabsatz	7675	6868	7399
Beteiligung	7092	6187	6819
Rechnungsmäßiger Absatz	6815	6183	5920
Dasselbe in % der Beteiligung	96,09	100,75	86,52
Zahl der Arbeitstage	27	23 ^{1/2}	26
Arbeits-tägl. Förderung	312023	322574	283904
„ Gesamtabsatz	310103	325512	282267
„ rechnungsm. Absatz	252400	264527	227686
b) Koks.			
Gesamtversand	1621170	1627164	1384158
Arbeits-täglicher Versand	52296	50905	44005
c) Briquets.			
Gesamtversand	391509	334047	348922
Arbeits-täglicher Versand	14500	14291	13420

Die Gestaltung des Umschlagverkehrs von Kohlen, Koks und Briquets ist aus nachstehender Zusammenstellung zu ersehen. Es betrug

	a) die Bahn- zufuhr nach den Dulsburg- Ruhorter Häfen	b) die Schiff- abfuhr von den genann- ten und den Zechenhäfen
1912 Juli	1 623 843	1 848 762
1912 Januar—Juli	9 130 584	10 645 218
1911 Juli	1 380 199	1 563 843
1911 Januar—Juli	7 677 435	9 504 274

Bandeisenpreise. — Die ostdeutschen Walzwerke erhöhten laut „Bresl. Ztg.“ gemeinsam mit der Vereinigung rheinisch-westfälischer Bandeisen-Walzwerke den Bandeisenpreis für das gemeinschaftliche Absatzgebiet um 5 ./. auf 140 ./. f. d. t. Grundlage Oberhausen.

Société Anonyme des Usines Carels Frères, Gent (Belgien). — Der Verwaltungsrat wurde ermächtigt, neue Schuldverschreibungen in Höhe von 2 500 000 fr auszugeben, deren Ausgabekurs und Rückzahlungsdaten dem Ermessen des Verwaltungsrats überlassen bleiben.

Aus der französischen Eisenindustrie. — Nachdem die französische Regierung den Bau einer Eisenbahn für den Erztransport von den Erzgruben von Soumont in der Normandie zum Kanal von Caën, der in unmittelbarer Verbindung mit der Nordsee steht, genehmigt hat, wurde, im Anschluß an die Konstituierung der Société Anonyme des Hauts-Fourneaux et Aciéries de Caën, Paris, die Société Anonyme des Mines de Fer de Soumont mit einem Aktienkapital von 12 000 000 fr gegründet. Hiervon befinden sich 60 % im Besitze der Société des Hauts-Fourneaux et Aciéries de Caën und 40 % in Händen des Hauses Thyssen, bzw. der Gewerkschaft Deutscher Kaiser. Von der Société des Mines de Fer de Soumont wird nunmehr der weitere Ausbau der vorgenannten Erzgruben und der Bahn für den Transport der Erze betrieben. Auch für die Ausfuhrung und den Betrieb der im Programm des Gesamtunternehmens vorgesehenen besonderen Hafenanlage

bei Caën ist die Bildung einer neuen Gesellschaft in Aussicht genommen. — Von der Société Anonyme des Aciéries de Micheville in Micheville wurde eine Liegenschaft von 33 ha im Großherzogtum Luxemburg zum Preise von 475 000 fr an das Eisen- und Stahlwerk Steinfort (Luxemburg) abgetreten, die dort ein Thomasstahlwerk errichtet. — Die Société Métallurgique de Montbard-Aulnoye, Paris, schreitet zur Ausgabe von 6000 neuen Schuldverschreibungen, deren Erlös zur Verbesserung und Verstärkung der Betriebseinrichtungen dienen soll. Seit Auflösung des französischen Röhrensyndikats im letzten Teil des Vorjahres hatten die Verkaufspreise zunächst infolge des wachsenden Wettbewerbs unter starkem Druck gestanden; erst mit der fortschreitenden Kräftigung der allgemeinen Marktlage gelang es, die Erlöse allmählich im Einklang mit den gestiegenen Materialpreisen aufzubessern, immerhin ist das Augenmerk der Werksleitungen schärfer als vorher auf die Verringerung der Selbstkosten gerichtet; diesem Zweck soll auch in erster Linie die erwähnte Werkserweiterung dienen. Der Ertrag des letzten Geschäftsjahres ist, bei der andauernd flotten Besetzung der Betriebe in Montbard (Côte d'Or) und Aulnoye (Nord), doch noch besser gewesen als im vorhergehenden Jahre, so daß die Dividende von 10 auf 12,50 fr f. d. Aktie erhöht werden konnte.

Aus der russischen Eisenindustrie. — Von der Société Anonyme des Usines de Briansk, St. Petersburg, werden die Vermögenswerte der Société Minière et Industrielle de Routhonko, Brüssel, u. a. die gesamten unbeweglichen, sowie ein Teil der beweglichen Liegenschaften der letztgenannten Gesellschaft in Rußland übernommen, nachdem die am 12. d. M. abgehaltene außerordentliche Hauptversammlung der belgischen Gesellschaft den Vorvertrag genehmigt hat. Der Kaufpreis wird, nach dem am 31. Dezember/14. Januar sich ergebenden Vermögensbestand und den alsdann verbleibenden Vorräten, den laufenden Verträgen usw., noch genauer festgesetzt und in Aktien der Société de Briansk bezahlt, wogegen die belgische Gesellschaft mit dem genannten Zeitpunkt in Liquidation tritt. Die Berichtsgesellschaft erhält damit den unbedingt erforderlichen Besitz an eigenen Kohlengruben, deren Ausbeute, nach den Ergebnissen der ersten Hälfte dieses Jahres, in weiterem

beträchtlichem Aufschwung begriffen ist. — Die Société des Usines de Kolomna, St. Petersburg, nimmt gegenwärtig die Erhöhung ihres Aktionkapitals um 3 000 000 Rbl. durch Neuausgabe von 24 000 Aktien im Nennwerte von 125 Rbl. zum Kurse von 196 Rbl. vor. Die neuen Aktien werden den alten Aktionären im Verhältnis von einer neuen auf vier alte Aktien angeboten. Sodann ist zwischen der Berichtsgesellschaft und den Usines de Sormowo eine Interessengemeinschaft geschlossen worden, der später eine volle Verschmelzung folgen soll.

Aus der chinesischen Eisenindustrie. — Im Anschluß an unsere Mitteilungen über das letzte Geschäftsjahr der Hanyehping-Eisen- und Kohlenwerk-Aktiengesellschaft* dürften noch folgende Zahlen von Interesse sein, die wir einem Konsulatsberichte in der Zeitschrift „Iron Age“** entnehmen. Danach belief sich die Roheisenerzeugung des genannten Unternehmens in dem vom 30. Januar 1911 bis zum 17. Februar 1912 dauernden Geschäftsjahre auf 94 830 t, von denen 59 472 t nach Japan, 4536 t nach den Vereinigten Staaten und 5857 t nach Australien verschifft wurden, während 9981 t von chinesischen Verbrauchern bezogen wurden. An Stahlrohlingen wurden 24 603 t und an Handelseisen 1270 t erzeugt. Die Tayeh-Gruben der Gesellschaft förderten während des Berichtsjahres 305 218 t Eisenerz.

Schaffung einer Eisenindustrie in Südafrika.† — Wie wir der „Iron and Coal Trades Review“†† entnehmen, hat man mit der Eisen- und Stahlerzeugung in Transvaal begonnen. Die Firma Cartwright & Eaton, Ltd., hat den Betrieb in Dunswart eröffnet. Dort befindet sich eine neuzeitliche Anlage mit einer 300er Trio-Walzenstraße, einem Dampfhammer, einer Anzahl von Öfen und Dampfkesseln, einer gut ausgerüsteten Werkstatt, einer Gießerei usw. Die Anlage ist imstande, arbeitsfähig 20 t Fertigerzeugnisse aus Eisen und Stahl herzustellen. Das verarbeitete Material ist Schrott, der von Bergwerken und sonstigen Stellen bezogen wird.

* St. u. E. 1912, 4. Juli, S. 1126.

** 1912, 8. Aug., S. 288.

† Vgl. hierzu St. u. E. 1911, 14. Dez., S. 2083; 1912, 15. Febr., S. 292/3; 20. Juni, S. 1045/6.

†† 1912, 16. Aug., S. 239.

Gelsweider Eisenwerke. Aktiengesellschaft. Gelsweid (Kreis Slegen). — Wie der Bericht des Vorstandes ausführt, lagen während des Geschäftsjahres 1911/12 kaum zu bewältigende Arbeitsmengen vor bei befriedigenden, aber keineswegs übermäßig hohen Preisen. Bei dem Unternehmen sind auch gegenwärtig noch außergewöhnlich hohe Arbeitsmengen vorhanden, und der Eingang der Ausführungsaufträge auf die Abschlüsse in den letzten Wochen hat sogar noch erheblich zugenommen, so daß die Gesellschaft heute für alle ihre Betriebe Lieferzeiten von drei bis vier Monaten fordern muß. Das finanzielle Ergebnis des Roheisen-Syndikats war nach dem Berichte bislang für die Siegerländer Werke noch nicht günstig, zumal nachdem Koks- und Eisensteinspreise erhöht wurden, doch ist jetzt eine weitere Erhöhung der Verrechnungspreise innerhalb des Verbands möglich geworden. Bei der Beurteilung des Geschäftsergebnisses ist zu berücksichtigen, daß die Neuanlagen, welche aus dem Erlös der letzten Aktienaussgabe von

1 000 000 .M.* gebaut werden, noch nicht fertiggestellt sind, zu dem Gewinn also nicht beigetragen haben. Das neue Grobblechwalzwerk hofft die Verwaltung im Oktober oder November in Betrieb nehmen zu können. — Im Berichtsjahre versandte die Gesellschaft Waren im Werte von 15 040 000 (i. V. 11 328 000) .M. Der Rohgewinn einschließlich 108 135,41 .M. Vortrag stellt sich auf 1 716 221,78 .M. Der Aufsichtsrat schlägt vor, von diesem Betrage 716 423,05 .M. zu Abschreibungen, 79 468,79 .M. zu Gewinnanteilen und Belohnungen, 44 541,31 .M. zu satzungsmäßigen Gewinnanteilen für den Aufsichtsrat und 3500 .M. zu Stiftungen zu verwenden, 608 000 .M. Dividende in der Weise zu verteilen, daß auf die Vorzugsaktien 68 000 .M. (17 % gegen 13 % i. V.) und auf die Stammaktien 540 000 .M. (15 % auf 3 100 000 .M. und 7½ % auf 1 000 000 .M.) entfallen, so daß zum Vortrag auf neue Rechnung 264 288,63 .M. verbleiben.

* Vgl. St. u. E. 1911, 24. Aug., S. 1401; 5. Okt., S. 1646.

Bücherschau.

Die Technik im zwanzigsten Jahrhundert. Unter Mitwirkung hervorragender Vertreter der technischen Wissenschaften herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Dr. A. M i e t h e, Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. Braunschweig, George Westermann. 4^o.

Band I: Die Gewinnung der Rohmaterialien. Mit acht farbigen Einschaltbildern. 1911. VIII, 397 S. Geb. 15 *M*.

Band II: Die Verarbeitung der Rohstoffe. Mit sechs farbigen Einschaltbildern. 1912. VII, 341 S. Geb. 15 *M*.

Die Absicht des Herausgebers ging dahin, ein Werk zu schaffen, welches dem Leser ein abgerundetes Bild von dem augenblicklichen Stande unserer hochentwickelten Technik gibt. Da es unmöglich ist, alle technischen Fächer in einem solchen Sammelwerke zu behandeln, so wurde eine gewisse Auswahl aus dem reichen Stoffe getroffen. In erster Linie wurden solche Zweige der Technik ausgewählt, welche Kulturwerte schaffen. Bei der Beschreibung des betreffenden technischen Gebietes sollten aber nicht nur die Technik selbst und die neuesten Errungenschaften beleuchtet werden, sondern es sollten auch die technische Wissenschaft, ferner die treibenden Kräfte für die erreichten Vervollkommnungen und deren Wert für den gesamten Kulturfortschritt der Menschheit gewürdigt werden. Bisher sind zwei von den geplanten vier Bänden des Werkes erschienen, welche schon ein Urteil über das ganze Werk gestatten. Im allgemeinen kann man dem Herausgeber und seinen Mitarbeitern zu dem Erfolge nur gratulieren.

Der erste Band enthält folgende Abschnitte: eine kurzgefaßte allgemeine Einleitung über die technisch-geschichtliche Entwicklung (Privatdozent C. M a t s c h o ß); Vorkommen und Gewinnung von Kohle und Torf (S. 25 bis 119; Berginspektor u. D. A. M a c c o); Erzeugung von Eisen aus Eisenerzen und seine Umwandlung in schmiedbares Eisen, Stahl oder Gießereierzeugnisse (S. 120 bis 211; Geh. Regierungsrat Professor W. M a t h e s i u s); die technisch wichtigen Metalle und die Gewinnung ihrer Erze (S. 212 bis 334; Die Erze: Oberbergrat Professor Beck, die Metalle: Professor H o f f m a n n); Holz, Holzschliff, Zellstoff, Faserstoff (S. 335 bis 397; Professor J o h a n n s e n). — Der zweite, der Verarbeitung der Rohstoffe gewidmete Band behandelt: die fossilen Kohlen (Steinkohle und Braunkohle) und ihre Verwertung (S. 1 bis 78; Hofrat Professor Donath und Professor G. U l r i c h); die Verarbeitung des schmiedbaren Eisens im Hüttenbetriebe (S. 79 bis 176; Professor Stauber); die Verarbeitung der Faserstoffe in der Textil- und Papierindustrie (S. 177 bis 254; Professor J o h a n n s e n); die chemische Großindustrie (S. 255 bis 341; Geh. Regierungsrat Professor Witt).

Natürlich ist die Auffassung der Aufgabe bei den einzelnen Bearbeitern etwas verschieden ausgefallen. Die meisten Artikel sind aber sehr gut geschrieben und geben ganz sicher dem Leser, den man sich doch als Nichtfachmann vorstellen muß, einen guten Ueberblick über die behandelten Zweige der Technik und deren kulturelle Bedeutung. Zur Würdigung des letzten Punktes gehören zweifellos auch einige statistische Angaben, die in einzelnen Abschnitten sehr zweckmäßig mit eingeflochten sind, die aber bei verschiedenen fehlen. Meist sind die Abschnitte durch eine große Anzahl sehr schöner, vielfach ganz neuer Abbildungen erläutert, was den Wert des Buches nur erhöht, denn der Nichtfachmann kann sich ohne solche doch kaum eine richtige Vorstellung von dem betreffenden Zweige der Technik machen. In dieser

Beziehung ist man nach Ansicht des Referenten in den Abschnitten über Chemische Industrie (mit Ausnahme der Tonwaren) und über die Gewinnung der Metalle dem Bedürfnisse des Lesers nicht genug entgegen gekommen. Dagegen gehören die Abschnitte, welche den Leserkreis dieser Zeitschrift zunächst interessieren, zu den bestgelungenen des ganzen Werkes. In dem von M a t h e s i u s bearbeiteten Abschnitt über die Erzeugung des Eisens und seine Umwandlung in schmiedbares Eisen, Stahl und Gießereierzeugnisse, und in dem von Stauber verfaßten Abschnitte über die Verarbeitung des schmiedbaren Eisens im Hüttenbetriebe (Transporteinrichtungen, Hammerwerke, Walzwerke, Röhrenfabrikation, Drahtzieherei) ist der Stoff selbstverständlich sachlich richtig und neuzeitlich behandelt, aber auch die gemeinverständliche Art der Darstellung ist gut gelungen, sie wirkt überall anregend. Dasselbe kann man auch von dem hier noch interessierenderen Abschnitte über die Gewinnung der Kohle sagen. Die Kokerei, Leuchtgasfabrikation, der Steinkohlenteer sind im zweiten Bande zu finden. — Die Ausstattung des Werkes (Papier, Abbildungen, Einband) ist musterhaft, mehrere künstlerisch ausgeführte ganzseitige Bilder industrieller Anlagen vervollständigen den Schmuck.

„Die Technik im 20. Jahrhundert“ gehört zu den in unserer Literatur seltenen Büchern, die, geschrieben von den Besten ihres Faches, sich weniger an den Fachmann als an die gebildeten Kreise des Volkes wenden, um diesen in verständlicher und gefälliger Form den Aufwand geistiger Arbeit und die errungenen Erfolge auf bestimmten Wissensgebieten vor Augen zu führen.

B. Neumann.

J e r i e, Gottl. D., Ingenieur, Oberlehrer am Technikum Mittweida: *Pumpen, Gebläse und Pressen.* Handbuch zur Berechnung, Konstruktion und Ausführung derselben. Mit 767 Abbildungen im Text und 13 photolithographischen Tafeln. Berlin, W. & S. Loewenthal [1911]. 2 Bl., S. 231—402. 4^o. 15 *M*, geb. 17 *M*.

Das Buch bildet die zweite Auflage der 3. Abteilung des 11. Teiles des 1. Bandes von „Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur“. Es ist offenbar aus der Lehrtätigkeit seines Verfassers am Technikum Mittweida hervorgegangen und behandelt demgemäß im allgemeinen den Stoff in dem durch die Ziele einer technischen Mittelschule gegebenen Rahmen.

Nach der üblichen Einteilung der Pumpen in ihrer Gesamtheit werden zunächst die verschiedenen Arten der Pumpen mit geradlinig hin und her gehendem Kolben an Hand von schematischen Skizzen erläutert. Die Bestimmung der Fördermenge und des Arbeitsbedarfes, Erörterungen über Saug- und Druckwirkung, über Wirkungsweise und Anordnung der Windkessel und über hydraulische Bewegungswiderstände schließen sich an. Die beiden nächsten Abschnitte behandeln Ventile und Kolben und bieten eine umfassende Zusammenstellung der aus der einschlägigen Literatur bekannten Ausführungsformen dieser für die Kolbenpumpen besonders wichtigen und kennzeichnenden Maschinenelemente. — Von Seite 261 bis 301 folgen dann, durch zahlreiche, vielfach Katalogen oder anderen Veröffentlichungen entnommene Abbildungen erläutert, Beschreibungen ausgeführter Kolbenpumpen. Ob die ausführliche, bis ins einzelne gehende Besprechung einer hölzernen Brunnenpumpe, welche für den Maschinenkonstrukteur doch wohl nur noch geschichtlichen Wert hat, als Einleitung für diesen Abschnitt unerläßlich war, bleibe dahingestellt. Statt der bloßen Beschreibung wäre eine mehr kritische Würdigung vorzuziehen gewesen, die dann auch wohl Veranlassung zu einer weitergehenden Sichtung gegeben hätte. — Sehr

kurz werden die Pumpen mit schwingendem und rotierendem Kolben, etwas ausführlicher die Kreisel- oder Zentrifugalpumpen behandelt. Dampfstrahlpumpen, Pulsometer und Luftdruck-(Mammut-)Pumpen finden entsprechende Berücksichtigung, dagegen fehlt vollständig der hydraulische Widder und der auf dem gleichen Grundgedanken beruhende, aber technisch weit vollkommenerer Hydro-pulsor. — Ein kurzes Kapitel über Pumpmaschinen für Wasserwerke, ein etwas umfangreicheres über Wasserhaltungsmaschinen beschließen den Teil des Buches, welcher die Maschinen zur Wasserförderung behandelt. — Im folgenden Abschnitte werden nach den Kapselgebläsen die Zylindergebläse verschiedener Bau- und Antriebsart unter besonderer Berücksichtigung der für letztere Maschinen wichtigsten Elemente, der Ventile, besprochen, wobei Ausführungen auf diesem Gebiete bewährter Firmen zugrunde gelegt sind. Es folgt ein Kapitel über Zentrifugal- und Schraubenradgebläse sowie über Strahlapparate. Luftpumpen und Kompressoren finden ausführlichere Behandlung, die Turbokompressoren kurze Erwähnung. — Das den Schluß des Buches bildende Kapitel: „Pressen“ ist, obwohl es einen mit dem vorhergehenden gar nicht in Zusammenhang stehenden Stoff behandelt, befremdlicherweise unter K einfach angehängt. Es wirkt um so mehr als Fremdkörper, als die Besprechung der Schraubenspindel-, Exzenter-, Keil- und Kniehebelpressen gegenüber derjenigen der zu den Pumpen doch in unmittelbarer Beziehung stehenden hydraulischen Presse, welche nur sehr dürftig behandelt ist, einen sehr breiten Raum einnimmt. Die doch zweifellos hierher gehörigen, für die heutige Technik so überaus wichtigen neuzeitlichen Schmiedepressen finden überhaupt keine Erwähnung.

Wie schon oben angedeutet, würde bei strenger kritischer Durchsicht wohl manches als veraltet oder nicht bewährt zu streichen und Neues hinzuzufügen sein. Immerhin bleibt eine Menge Material übrig, welches dem denkenden und sein Fach voll beherrschenden Konstrukteur als wertvolle Unterlage dienen kann. Durch das auch bereits erwähnte Fehlen einer kritischen Würdigung der beschriebenen Konstruktionen dürfte aber bei Anfängern und technisch nicht ausreichend Ausgebildeten der Glaube erweckt werden, daß sie im Besitze des Buches das behandelte Gebiet beherrschten und nun durch einfaches „Abkupfern“ der gegebenen Vorbilder jede daraus gestellte Aufgabe lösen könnten, eine Auffassung, die große Gefahren in sich birgt, die aber noch unterstützt wird durch die Bezeichnung des Buches als Teil eines Handbuches für den „praktischen“ Maschinenkonstrukteur. Der Wert des Buches wird leider auch ungünstig beeinflusst durch die nicht besonders befriedigende Ausführung der Figuren, in denen hier und da zeichnerische Fehler untergelaufen sind, und auch der Tafeln. Unruhig wirkt die den Uhlandschen Veröffentlichungen eigentümliche Doppelstrichschraffierung für Gußeisen-Querschnitte, eine Anzahl von Schnittzeichnungen ist infolge zu weit gehender Verkleinerung der Originale undeutlich geworden. Besonders ungünstig ist die Ueberladung mancher stark verkleinerten Schnittzeichnungen mit eingedruckten, viel zu großen Maßzahlen. Gemessen an der hohen Vollkommenheit der Ausführung von Figuren und Tafeln beispielsweise in unseren führenden technischen Zeitschriften läßt die besprochene Veröffentlichung vieles zu wünschen übrig, was um so schwerer ins Gewicht fällt, als doch die Zeichnung mit vollem Recht die „eigentliche Schriftsprache des Technikers“ genannt worden ist; auch würde der hohe Preis des Buches durch bessere Ausstattung eher gerechtfertigt werden. Professor Karl Mathé.

Burgess, G. K., and H. Le Chatelier: *The Measurement of high temperatures*. Third edition, rewritten and enlarged. New York, John Wiley & Sons — London, Chapman & Hall, Ltd., 1912. XVIII, 510 S. 8°. Geb. 4 \$ (17 s).

Das Buch liegt in dritter Auflage vor, und wenn man seinen Umfang rein äußerlich mit der ersten aus dem Jahre 1901 vergleicht, so bekommt man schon eine Vorstellung von der außerordentlichen Erweiterung, die das Gebiet im Laufe der letzten zehn Jahre erfahren hat. Es sei nur an die Namen Wien, Plank, Wanner, Fery, Morse, Holborn und Kurlbaum erinnert, um allein die wissenschaftliche Vertiefung zu fixieren, aber auch gegenüber der letzten Auflage aus dem Jahre 1904 ist das Werk erheblich erweitert und neu bearbeitet. Die erste französische, von Le Chatelier und seinem Assistenten Boudard verfaßte Auflage fand keine rechte Nachfrage, dagegen war die von Burgess ins Englische übertragene bald vergriffen, und nun tritt Burgess als alleiniger Herausgeber und Bearbeiter mit der dritten Auflage vor uns, nachdem Le Chatelier ihn hierzu autorisiert hat. Man darf sagen, daß Burgess seine Aufgabe glänzend gelöst hat, und zwar nach allen Seiten hin. Zunächst was die Vollständigkeit anbelangt, so wird man keine Methode, die irgendwelche praktische oder wissenschaftliche Bedeutung hat, vermissen: die Gaspymeter, die kalorimetrische Pyrometrie, die Strahlungs-pyrometer, die optisch-photometrischen Methoden, die elektrischen Widerstandsapparate, die thermoelektrischen Messer, die Kontraktionspyrometer, das Meldometer von Joly, die Quecksilberthermometer für hohe Temperaturen, die Verwendung der Schmelzpunktbestimmung metallischer Salze zur Temperaturmessung, Segerkegel, Termophone, Dampfdruckpyrometer usw., alles dies ist beschrieben und abgebildet; die Gruppe der aufzeichnenden Pyrometer, sowohl die in ununterbrochener, völlig selbsttätiger Weise wie auch die mit Unterbrechungen arbeitenden, ist vorzüglich behandelt, und alle in Frage kommenden Schreibweisen (Zeit-Temperaturkurven, relative Temperaturkurven, Differential-Temperaturkurven u. a.) sind dabei berücksichtigt. Ebenso ausführlich sind die Eichmethoden und Festlegung der Fix- und Schmelzpunkte behandelt. In wissenschaftlicher Hinsicht ist das Werk gleich vollkommen und gründlich durchgearbeitet, gleichgültig, ob es sich dabei um die Definition der Temperatur, um die Behandlung der theoretischen Grundlagen der verschiedenen Meßprinzipien, um die Ableitung der grundlegenden Naturgesetze oder um die Erläuterung der Apparate handelt. Wo man auch zugreift, bei den Korrektionsmethoden, der Entwicklung der Strahlungsgesetze oder bei der Beschreibung des Saladinschen Apparates, überall das gleiche Streben nach einfacher Darstellung. Angenehm berührt es, daß jeweils die geschichtlichen Momente mitberücksichtigt sind. Die Praktiker, d. h. solche, die das Pyrometer im Betriebe gebrauchen, werden sich befriedigt fühlen, da fast bei allen Apparaten Hinweise auf ihre Verwendungsmöglichkeit, ihre Vorteile und Schattenseiten in dieser oder jener Hinsicht beim Gebrauche gegeben sind. Vor allem findet er hier eine klare Beschreibung der Apparate und ihrer Theorie, deren Darstellung in den Prospekten und für die Praxis abgefaßten Broschüren manchmal viel zu wünschen übrig läßt. So kommen alle, die sich mit Pyrometrie beschäftigen, der Studierende, der Praktiker und der Gelehrte, auf ihre Kosten. Endlich sei noch auf die Angaben über bis in die jüngste Zeit verfolgte Literatur hingewiesen, wie man sie sich ausführlicher und übersichtlicher gegliedert nicht wünschen kann.

Das Buch ist gut ausgestattet, und die 178 Abbildungen sind alle klar gezeichnet. Von den wenigen Gesamtwerken, die es über Pyrometrie gibt, ist das vorliegende zweifellos das beste und vollkommenste. Bei der durch die Zeitverhältnisse bedingten stärkeren Nachfrage wird es zweifellos seinen Weg machen. Es gehört zu den Büchern, die wieder einmal eine Uebersetzung ins Deutsche rechtfertigen würden. E. Leber.

Ferner sind der Redaktion zugegangen:
Abhandlungen und Berichte über technisches Schulwesen.
Veranlaßt und herausgegeben vom Deutschen Aus-

schuß für technisches Schulwesen. Band III/IV. Leipzig, B. G. Teubner. 8°.

Band III: Arbeiten auf dem Gebiete des technischen niederen Schulwesens. 1912. IV, 306 S. 10 M.

Band IV: Berichte aus dem Gebiete des technischen Hochschulwesens. 1912. IV, 104 S. nebst Anlagen. 4 M.

Anuario de minería, metalurgia, electricidad é industrias químicas de España. Publicado por la „Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería“ bajo la dirección de Don Adriano Contreras y Don Rafael Oriol. Tomo duodécimo. Año 1912. Madrid (Villalar 3), Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería 1912. XII, 850 p. 8°. Geb. 7 fr.

☛ In Anlage und Einteilung ist die vorliegende Neubearbeitung des bekannten Jahrbuches im wesentlichen dieselbe geblieben wie im Vorjahre.* Nur bringt der letzte Abschnitt des ersten Teiles dieses Mal nicht mehr alle, sondern nur die seit Erscheinen des vorigen Jahrbuch-Bandes erlassenen spanischen Gesetze und Verordnungen für Bergbau und Industrie, wogegen der zweite Teil des Werkes um einen neuen Abschnitt erweitert worden ist, der die spanischen Elektroingenieure und Elektrizitätsgesellschaften aufführt; auch sind den bisherigen Abschnitten über die Hütten- und chemische Industrie des Landes ausführliche Personal-Angaben vorausgeschickt worden. Zu erwähnen bleibt ferner noch, daß das Verzeichnis der Industriefirmen, die als Lieferanten usw. in nahen Beziehungen zu den Berg-, Hütten- und Elektrizitätswerken sowie den chemischen Fabriken Spaniens stehen, jetzt als letzter Abschnitt dem zweiten Teile des Buches angefügt worden ist, während es früher einen besonderen Teil desselben bildete. Die Uebersichtlichkeit des Ganzen hat dadurch gewonnen. Alles in allem ist der Umfang des Jahrbuches um über 200 Seiten gestiegen, so daß es in erhöhtem Maße Nachschlagezwecken zu dienen vermag. ☛

Baumgärtel, Dr. phil. Bruno, Diplom-Bergingenieur und Privatdozent an der Kgl. Bergakademie zu Clausthal: *Der Oberharzer Erzbergbau.* In Wort und Bild dargestellt. Mit eigenen Aufnahmen des Verfassers. Clausthal, H. Uppenborn (1912). 69 S. 8°. Geb. 2,25 M.

Engelhardt, G.: *Rechte und Pflichten der Staatsbürger.* Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Berlin (W. 57, Kurfürstenstraße 164), Liebelsohn Buchhandlung 1912. 1 M. (5 Ex. je 0,90 M., 10 Ex. je 0,80 M., 20 Ex. und mehr je 0,75 M.).

Foeg, Otto, Oberingenieur in Brünn: *Unfallverhütung und Fabrikshygiene.* Mit einer Einleitung von Dr. M. Holitscher, Karlsbad. Mit 97 Figuren im Text.

* Vgl. St. u. E. 1911, 8. Juni, S. 948.

(Bibliothek der gesamten Technik. 155. Band.) Leipzig, Dr. Max Jänecke [1912]. VII, 304 S. 8°. Geb. 5 M.

Handbuch der Mineralchemie. Bearbeitet von Prof. Dr. G. d'Archiardi, Pisa, Dr.-Ing. R. Amberg, Pittsburgh, Dr. F. R. von Arlt, Wien [u. a.]. Herausgegeben von Hofrat Prof. Dr. C. Doelter, Vorstand des Mineralogischen Instituts an der Universität Wien. Vier Bände. Mit vielen Abbildungen, Tabellen und Diagrammen. Band I, Abteilung 6 (Bogen 51 bis 63 u. Titelfbogen zum I. Bande). Dresden, Theodor Steinkopff 1912. S. 801 bis 1008 u. S. I bis XIV. 4°. 9,10 M.

☛ Mit der vorliegenden Lieferung schließt der erste Band des Werkes* ab. Das Heft führt die sechste, die „Silikate“ behandelnde Abteilung des Bandes in folgenden Kapiteln zu Ende: Die Silikatschmelzen (Fortsetzung und Schluß); die Silikate und Aluminate des Zements; Allgemeines über Zemente; Glas; Glasuren und Emails; die Schlacken. Außerdem enthält die Lieferung die sehr ausführlichen Autoren- und Sachverzeichnisse zum ersten Bande. — Wir behalten uns vor, auf den Band demnächst an dieser Stelle nochmals zurückzukommen. ☛

Métallurgie, La, du fer. Par Paul Doumer, P. Iweins, Fritz Thyssen, J. O. Arnold, L. Baclé, P. Nicou, E. de Loisy, Wilhelm Kestranek, Baron de Laveloy, Fernand Meyer. Paris, Librairie Vuibert 1912. VII, 247 S. 8°. 10 fr.

☛ Die Zeitschrift „La Revue Economique Internationale“ hatte Herrn Paul Doumer gebeten, in Verbindung mit geeigneten Mitarbeitern Studien über den heutigen Stand des Eishüttenwesens der Welt auszuarbeiten. Das vorliegende Buch ist eine Zusammenfassung dieser Aufsätze, an der maßgebende Persönlichkeiten mitgewirkt haben. So stammt das Kapitel über das deutsche Hüttenwesen aus der Feder von Fritz Thyssen, die Mitteilungen über Großbritannien von Professor J. O. Arnold, die über die österreichisch-ungarischen Verhältnisse von W. Kestranek, der Bericht über Rußland ist von E. de Loisy verfaßt; für Belgien tritt Baron de Laveloy auf, für Frankreich P. Nicou und L. Baclé, für die Vereinigten Staaten P. Iweins. In einem Schlußkapitel wird von Professor F. Meyer die Elektrometallurgie besonders behandelt. — Die Berichte geben ein sehr eindringliches Bild über den heutigen Stand der einschlägigen Verhältnisse der verschiedenen Länder und sind besonders vom wirtschaftlichen Standpunkt aus beachtenswert. ☛

Pütz, Dr.-Ing. O., Dipl.-Bergingenieur: *Das Rettungswesen im Bergbau.* Seine Technik und gesetzliche Regelung im In- und Auslande. Mit 160 Figuren. Freiberg in Sachsen, Craz & Gerlach (1912). IV, 175 S. 8°. 4 M.

* Vgl. St. u. E. 1912, 14. März, S. 462.

Vereins-Nachrichten.

Nordwestliche Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

Die Nordwestliche Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller hatte beantragt, daß der Allerheiligentag nicht als gesetzlicher Feiertag für die Bezirke Düsseldorf, Duisburg und Oberhausen gelten möge. Der Herr Regierungspräsident in Düsseldorf hat nunmehr auf die Schreiben vom 30. April 1910 und 26. Juni 1911 folgendes geantwortet:

„Der Herr Oberpräsident in Coblenz hat mich beauftragt, zuständigkeitsgemäß auf die vorbezeichneten beiden Schreiben Entscheidung zu treffen. Demgemäß erwidere ich auf diese Schreiben ergebenst, daß ich die Anordnungen der Polizeiverwaltungen in Düsseldorf, Duisburg und Oberhausen, nach denen der Allerheiligentag in diesen Städten ein Festtag im Sinne der Polizei-

verordnung des Herrn Oberpräsidenten vom 22. November 1907 ist, als gerechtfertigt anerkennen muß. Nach § 14 dieser Verordnung ist entscheidend, ob in der betreffenden Gemeinde die Zahl der Bevölkerung überwiegend katholisch ist oder nicht. In der Hauptsache muß diese Frage nach dem numerischen Verhältnis der beiden Konfessionen beurteilt werden. Die Zahl der katholischen Bevölkerung überwiegt auch in den genannten drei Städten die evangelische in einem solchen Maße, daß andere Gesichtspunkte, die sonst vielleicht in Betracht zu ziehen sein würden, nicht entscheidend sein können. Eine etwaige Aenderung der Polizeiverordnung mit dem Ziele, die Geltung des Allerheiligentages für das Industriegebiet aufzuheben, aber ist, wie auch der Herr Oberpräsident in einem Bescheide zum Ausdruck gebracht hat, schon im Hinblick auf die entgegenstehende gesetzliche Bestimmung der Kabinettsorder vom 7. Februar 1837 nicht angängig.“

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Lorenz Bardenheuer †.

Am 10. Juni d. J. verschied zu Wiesbaden an den Folgen einer Lungenentzündung unser langjähriges Mitglied Lorenz Bardenheuer. Zu Eschweilerpumpe am 27. Januar 1854 geboren, besuchte er nach Absolvierung der dortigen Rektoratschule das Realgymnasium in Düren bis einschließlich Obersekunda und trat am 15. Februar 1871 bei der Akt.-Ges. Phoenix in Eschweiler ein. Hier arbeitete er zunächst praktisch an den Puddelöfen, Schweißöfen und Walzenstraßen, wurde sodann als Beamter angestellt und später zum Betriebsingenieur der dortigen Stab- und Feinisenstraßen ernannt.

In dieser Stellung, die er volle 20 Jahre versah, machte Bardenheuer den gewaltigen Aufschwung der deutschen Eisenindustrie mit und erwarb sich namentlich in der Herstellung und weiteren Verarbeitung von Puddelleisen und Puddelstahl ausgedehnte Kenntnisse. Obwohl es seinem bescheidenen Wesen fernlag, persönlich hervorzutreten, waren seine reichen Erfahrungen von Fachgenossen sehr geschätzt, und sein Rat war sehr begehrt. Am 1. April 1896 wählte ihn die Actien-Gesellschaft Friedrich-Wilhelmshütte in Troisdorf zum technischen Direktor, deren Puddel- und Walzwerk er neun Jahre leitete. Nachdem er zum Segen dieses Unternehmens manchen Verbesserung eingeführt hatte, vertauschte Barden-



heuer die dortige Stellung um die Mitte des Jahres 1905 mit der eines Direktors der Prinz-Leopoldhütte in Empel a. Niederrhein, wo er von neuem Gelegenheit fand, sich in der von der Friedrich-Wilhelmshütte inzwischen allmählich aufgegebenen Schweißisenfabrikation zu betätigen. Die Prinz-Leopoldhütte leitete er sieben Jahre lang mit großer Umsicht und viel Geschick und verwandelte sie durch allerlei Umbauten in einen zeitgemäßen Betrieb. Mit Bardenheuer geht wieder einer der Hüttenleute dahin, die ihr ganzes Leben und Streben in den Dienst der Puddelleisenherstellung, insbesondere des Qualitäts Eisens, gestellt haben. — In der Gemeinde Millingen, zu welcher das Werk gehört, erfreute sich der Verstorbene eines sehr großen Ansehens; er war ein geschätztes und ausschlaggebendes Mitglied in der Bürgermeisterei-Versammlung, dem Gemeinderat und dem Schulvorstand.

Bardenheuer hinterläßt seine trauernde Gattin und zwei unmündige Kinder aus seiner ersten Ehe, die der Tod im März 1904 gebrannt hatte. — Der Verstorbene hat es in allen Lebensstellungen verstanden, sich dank seiner trefflichen Charaktereigenschaften ungeteilte Zuneigung und einen großen Freundeskreis zu erwerben; ja man darf von ihm wie selten wohl sagen: Feinde hat er nicht gehabt.

Für die Vereinsbibliothek sind eingegangen:

(Die Einsender sind durch * bezeichnet.)

Jahresbericht des Vereins zur Wahrung der wirtschaftlichen Interessen der Eisen- und Stahl-Industrie von Elsaß-Lothringen und Luxemburg für das Jahr 1911.* Straßburg i. E. 1912. 33 S. 4^o.

Vgl. St. u. E. 1912, 25. Juli, S. 1247/8.

Statistics of the American and foreign iron trades. Annual statistical report for 1911 of the American Iron and Steel Association. Part I.* Philadelphia 1912. 104 p. 8^o.

Vgl. St. u. E. 1912, 1. Aug., S. 1285/88.

Verwaltungsbericht [der] Nordöstliche[n] Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft für das Jahr 1911.* Berlin 1912. 45 S. 4^o.

Verwaltungsbericht der Rheinisch-Westfälischen Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft für das Rechnungsjahr 1911. Essen-Ruhr (1912). 23 S. 4^o nebst 6 Tafeln. *Vorlesungen und Übungen [an der] Handels-Hochschule* Berlin im Winter-Semester 1912/13.* Berlin (1912). 43 S. 8^o.

Vorlesungs-Verzeichnis [der] Stadt. Handels-Hochschule Köln für das Winter-Semester 1912.* Köln 1912. 49 S. 8^o.

Wachenfeld, Hugo: *Die deutsch-englische Frage unter besonderer Berücksichtigung der Eisenindustrie.* Lübeck 1912. 47 S. 8^o.

Wedding, Dr. H., Professor, Geheimer Bergrat: *Das Eisenhüttenwesen.* Vierte, vollständig neu bearbeitete Auflage von Friedrich Wilhelm Wedding,* Bergreferendar. Mit 24 Abbildungen. Leipzig 1912. VI, 108 S. 8^o.

Zeitschriften und Patentschriften der Bibliothek des Kaiserlichen Patentamtes.* Stand vom 1. Januar 1912. (O. O. u. J.) 308 S. 4^o.

Zusammenstellungen, Statistische, über Blei, Kupfer, Zink, Zinn, Aluminium, Nickel, Quecksilber und Silber. [Herausgegeben von der] Metallgesellschaft* [und der] Metallbank und Metallurgische[n] Gesellschaft, Aktiengesellschaft. 18. Jahrgang, 1902—1911. Frankfurt a. M. 1912. XLI, 107 S. 4^o.

Vgl. St. u. E. 1912, 11. Juli, S. 1152/3.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Henneberg, Paul, Betriebsingenieur d. Fa. Fried. Krupp, A. G., Essen a. d. Ruhr, Goethestr. 54.

Ibing, Heinrich, Düsseldorf, Pempelforterstr. 19.

Noll, Albert, Ingenieur, Jünkerath.

Parje, Wilhelm, Direktor des Blechwalz. Schulz Knaut, A. G., Huckingen a. Rhein.

Roemer, Alfred, Ingenieur, Stuttgart, Alexanderstr. 65.

Rottmann, Walter, Stahlwerkschef der Gewerkschaft Grillo, Funke & Co., Gelsenkirchen-Schalke, Königgrätzerstr. 43.

Schneider, Carl, Mitglied des Vorstandes des Stahlw.-Verbands, A. G., Düsseldorf, Achenbachstr. 4.

Schneider, Fritz, Bergassessor, Louisenthal a. d. Saar.

Seyfert, Rudolf, Hütteningenieur, Sohewientoohlowitz, O. S., Bergwerkstr. 1.

Wazau, Georg, Direktor der Kristiania Materialprobenanstalt, Kristiania, Norwegen, Inkognitogaten 6.

Weber, Arnold, Ingenieur des Lothr. Hütten-Vereins Aumetz-Friede, Kneuttingen i. Lothr., Schulstr. 1.

Willikens, Carl, Hütteningenieur, Dortmund, Arnockestr. 7.

Neue Mitglieder:

Kniazeff, Nikolai, Bergingenieur, Iusowka, Gouv. Ekaterinoslaw, Süd-Russland, Parallelstr. 13, Haus 35.

Rogenhofer, Richard, Chemiker der Juliehütte, Bobrek, O. S.